

# Održivi energetska akcioni plan opštine Gradiška



-Sustainable Energy Action Plan (SEAP)-

-Gradiška februar, 2012. godine-



## **ODRŽIVI ENERGETSKI AKCIONI PLAN OPŠTINE GRADIŠKA**

Gradiška februar, 2012. godine

### **IZDAVAČ**

Opština Gradiška, uz podršku Razvojnog programa Ujedinjenih nacija (UNDP) Bosne i Hercegovine

### **STRUČNI TIM ZA IZRADU SEAP-a**

**Sanela Babić** mr ekologije,  
**Brankica Brkić** dipl. ekonomista,  
**Vladimir Grabež** dipl. arhitekta,  
**Branko Usorac** dipl. ing. mašinstva,  
**Saša Marčeta** dipl. ing. šumarstva,  
**Zoran Adžić** dipl. ing. elektrotehnike,  
**Goran Šmitran** dipl. ekonomista,  
**Žarko Miljević** dipl. ing. mašinstva,  
**Danijela Miletić** dipl. prof. engleskog jezika,  
**Aleksandar Rapačić** dipl. ing. mašinstva,

lokalni koordinator tima  
sektor ekonomske analize  
sektor zgradarstva  
sektor sistema grijanja i sektor otpada  
sektor šumarstva i poljoprivrede  
elektroenergetski sektor  
sektor saobraćaja  
sektor proračuna GHG  
sektor promocije i podizanja javne svijesti  
oblast solarne energije-volonter

## Sadržaj

<b>Uvod.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Sporazum gradonačelnika .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Održivi energetska akcioni plan .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodologija izrade Održivog energetska akcionog plana .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Inventar emisija CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Analiza energetska potrošnje po sektorima .....</b>	<b>13</b>
5.1. Sektor zgradarstva.....	18
5.2. Sektor sistema grijanja i sektor otpada.....	24
5.3. Sektor saobraćaja.....	32
5.4. Sektor šumarstva i poljoprivrede .....	34
5.5. Elektroenergetski sektor .....	35
<b>6. Plan za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> do 2020. godine.....</b>	<b>37</b>
6.1. Sektor zgradarstva .....	37
6.2. Sektor sistema grijanja i sektor otpada.....	39
6.3. Sektor saobraćaja.....	40
6.4. Sektor šumarstva i poljoprivrede .....	46
6.5. Elektroenergetski sektor .....	53
6.6. Obnovljivi izvori energije.....	55
6.7. Sektor promocije i podizanja javne svijesti .....	63
<b>7. Inventar emisija CO<sub>2</sub> za opštinu Gradiška .....</b>	<b>65</b>
<b>8. Vremenski i finansijski okvir provođenja mjera i aktivnosti .....</b>	<b>77</b>
<b>9. Zaključci i preporuke .....</b>	<b>85</b>
<b>Literatura.....</b>	<b>87</b>
<b>Prilog .....</b>	<b>89</b>

## Uvod

Klima na planeti Zemlji se mijenja. Povećanje koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi uzrokovalo je rast prosječnih godišnjih temperatura, što doprinosi promjenama koje su prisutne na cijeloj Planeti. Znakovi klimatskih promjena mogu se osjetiti i na našem podneblju, gdje se zimi temperature rijetko spuštaju ispod nule, a ljeta su promjenjiva sa često ekstremnim vremenskim prilikama u vidu tropskih vrućina ili kišovitih i prohladnih ljeta.

Postotak rasta emisije gasova staklene bašte rezultat je lične upotrebe energije svakog pojedinca. Neki od izvora ovih emisija su putnički prevoz, zagrijavanje i hlađenje prostorija, zagrijavanje vode, upotreba aparata u domaćinstvima, rasvjete i slično. Od gasova staklene bašte koji oštećuju ozonski omotač i zagađuju atmosferu najznačajniji je ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>). Osim emisije štetnih gasova kao nuspojave uslijed korištenja energije u domaćinstvima, još jedan problem je i stvaranje otpada koji zbog loših navika stanovništva često završi na divljim deponijama.

U borbu protiv klimatskih promjena krenula je i Administrativna služba opštine Gradiška u realizaciji Odsjeka za razvoj, kada je u aprilu mjesecu 2011. godine potpisala Sporazum gradonačelnika (*Covenant of Mayors*). Ovim činom Opština se obavezala da će u roku od godine dana pripremiti i predati Održivi energetska akcioni plan-SEAP (*Sustainable Energy Action Plan*).

Ovaj ključni dokument pokazuje kako će lokalna vlast postići smanjenje emisije CO<sub>2</sub> za 20% do 2020. godine, što će biti rezultat povećanja energetske efikasnosti za 20%, kao i povećanja udjela izvora obnovljive energije za 20%. Opština je ovim putem pokazala da je prihvatila činjenicu da lokalne i regionalne vlasti dijele odgovornost po pitanju borbe protiv klimatskih promjena zajedno sa nacionalnim vlastima. SEAP dokument će također sadržavati i mjere/aktivnosti za smanjenje emisija do 2020. godine, a planirane su kako u privatnom tako i u javnom sektoru sa područja Opštine. Neke od ovih mjera su unapređenje energetske efikasnosti kod postojećih objekata ugradnjom štednih rasvjetnih tijela, upotreba obnovljivih izvora energije kroz uvođenje sistema grijanja na biomasu, rekonstrukcija javne rasvjete, upotreba biodizela u javnom prevozu, izgradnja biciklističkih staza, pošumljavanje goleti i slično.

Efikasnom upotrebom energije i vode, kao i mudrim potrošačkim izborom možemo smanjiti svoje lične emisije gasova staklene bašte za oko 20% ili za jednu tonu godišnje. Većina stanovnika ove i drugih razvijenijih opština vjerovatno je već sada preduzela određene korake kako bi uštedjela energiju, novac i zaštitila životnu sredinu. Međutim, izazov smanjenja emisije gasova staklene bašte za 20% poziva da se založimo još više.

## 1. Sporazum gradonačelnika

-Covenant of Mayors-

Nakon prihvatanja klimatskih i energetske paketa mjera Evropske unije u 2008. godini, Evropska komisija je pokrenula inicijativu **Sporazum gradonačelnika** (*Covenant of Mayors*) u koju se do danas uključilo preko 3.350 gradova potpisnika iz svih dijelova Evrope. Ovim putem zemlje članice EU su se obavezale da će do 2020. godine smanjiti emisije gasova staklene bašte za 20%. Lokalne vlasti imaju ključnu ulogu u ublažavanju djelovanja klimatskih promjena, jer su potrošnja energije i emisije CO<sub>2</sub> najvećim dijelom uzrokovane upravo aktivnostima u gradovima. Evropska komisija smatra da je ovakve ciljeve moguće ispuniti samo uz aktivno uključivanje mnogo šireg broja učesnika kao što su lokalne vlasti, lokalni investitori, građani i njihova udruženja.

Sporazum predstavlja odgovor naprednih evropskih gradova na izazove globalne promjene klime te prvu i najambiciozniju inicijativu Evropske komisije koja direktno cilja na lokalne vlasti i građane kroz njihovo aktivno uključivanje u borbu protiv globalnog zagrijavanja. Potpisivanjem Sporazuma, gradonačelnici se obavezuju na provođenje konkretnih mjera energetske efikasnosti kojima će se kao konačan rezultat do 2020. godine smanjiti emisije CO<sub>2</sub> u svakom od ovih gradova do 20%, kao i povećati udio izvora obnovljive energije za 20%.

Kao evropski pokret, Sporazum gradonačelnika uključuje lokalne i regionalne vlasti koje dobrovoljno žele raditi na povećanju energetske efikasnosti i korištenju obnovljivih izvora energije svako na svojoj teritorij. Potpisnici Saveza imaju za cilj zadovoljiti ili čak i premašiti zahtjeve Evropske unije za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za 20% do 2020. godine. (*Covenant of Mayors, 2011*)

Jedna od obaveza koju gradovi pristupanjem Savjetu prihvataju je i izrada Održivog energetske akcionog plana (eng. *Sustainable Energy Action Plan-SEAP*). U toku izrade Akcionog plana za opštinu Gradiška, Sporazumu gradonačelnika u BiH je pristupilo trinaest gradova. Održivi energetske akcioni plan je dokument u kojem opštine u BiH po prvi put analiziraju svoju energetske potrošnju i emisije gasova staklene bašte svako na svom području.

Iskustvo govori da je upravo analiza potrošnje energije naročito važna jer mnoge od ovih opština nemaju nikakvu kontrolu nad energetske sektorom. Osim toga, u Akcionom planu se po prvi puta definišu mjere i aktivnosti koje su izvodljive i primjenjive u specifičnim lokalnim uslovima i čija primjena dovodi do smanjenja emisija izduvnih gasova za 20% ili više, do 2020. godine.

## 2. Održivi energetska akcioni plan

- Sustainable Energy Action Plan (SEAP)-

Prema podacima Evropskog statističkog zavoda (*Eurostat, 2011*) urbana područja u Evropskoj uniji su odgovorna za 80% energetske potrošnje i pripadajućih emisija CO<sub>2</sub> sa godišnjim trendom porasta od 1,9%. Ambiciozni cilj smanjenja emisija gasova staklene bašte za više od 20% u odnosu na referentnu godinu moguć je samo uz aktivno uključivanje i učesće gradskih uprava, brojnih zainteresovanih grupa i samih građana što većeg broja evropskih gradova. Zajedno s državnom upravom, gradske, lokalne i regionalne uprave evropskih zemalja ravnopravno dijele odgovornost i preuzimaju obaveze za borbu protiv globalnog zagrijavanja provođenjem raznih programa i projekata.

**Održivi energetska akcioni planovi** gradova (eng. *Sustainable Energy Action Plan-SEAP*) nakon izrade trebaju biti dostavljeni Evropskoj komisiji u okviru perioda od jedne godine. Akcioni plan predstavlja temeljni dokument koji na bazi prikupljenih podataka o zatečenom stanju u toku referentne godine identifikuje i daje precizne smjernice za provođenje mjera i aktivnosti energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije na gradskom nivou, a koji će rezultirati smanjenjem emisije CO<sub>2</sub> za 20% do 2020. godine.

Glavni ciljevi izrade i provođenja Akcionog plana su:

- smanjiti emisije CO<sub>2</sub> iz svih sektora provođenjem mjera energetske efikasnosti, korištenjem obnovljivih izvora energije, upravljanjem potrošnjom, edukacijom i drugim mjerama,
- pridonijeti sigurnosti i diverzifikaciji energetske snabdjevenosti grada, smanjiti energetska potrošnja u sektorima zgradarstva, saobraćaja, javne rasvjete i slično,
- povećati udio energije proizvedene iz obnovljivih izvora,
- omogućiti transformaciju urbanih u ekološki održiva područja.

Akcioni plan se fokusira na dugoročne transformacije energetska sistema u okviru gradova te daje mjerljive ciljeve za smanjenje potrošnje energije i pripadajućih emisija CO<sub>2</sub>.

Obaveze iz Akcionog plana se odnose na cijelo područje Opštine, kako na javni tako i na privatni sektor. On u svim svojim segmentima treba biti usaglašen s institucionalnim i zakonskim okvirima na nivou EU, nacionalnim i lokalnim zakonskim regulativama, te treba pokrivati period do 2020. godine.

U osnovi, Održivi energetska akcioni plan sadrži mjere/akcije iz sljedećih oblasti:

- građevinarstvo, uključujući nove građevine i osnovnu revitalizaciju,
- opštinska infrastrukturu (gradsko grijanje, javnu rasvjetu, itd.),
- korištenje zemljišta i urbanističko planiranje,
- decentralizovane izvore obnovljive energije,
- javni i privatni transport i gradski saobraćaj,
- učesće društva, građana,
- pametno korištenje energije od strane građana, potrošača i privrede.

Osim uštede energije, rezultati aktivnosti i mjera navedeni u Akcionom planu ogledaju se i u stvaranju novih radnih mjesta koja u budućnosti neće biti centralizovana, zdravijoj okolini i poboljšanom kvalitetu života, povećanju ekonomske konkurentnosti i većoj energetskej nezavisnosti.

Mjere navedene u Akcionom planu ne pokrivaju sve mogućnosti smanjenja emisija, ali obuhvataju najvažnije sektore i aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi se dostigli zadani ciljevi.

Jedna od važnijih aktivnosti u cilju energetskej održivog razvoja Opštine je i pravovremeno informisanje i kontinuirana edukacija građana i ostalih učesnika na ovom području o potrebi štednje energije i smanjenja emisija CO<sub>2</sub>.

U fazi implementacije Akcionog plana, gradovi trebaju Evropskoj komisiji podnositi periodične izvještaje o implementaciji i napretku u ostvarivanju zadanih ciljeva.

### 3. Metodologija izrade Održivog energetskeg akcionog plana

Inicijativa Sporazum gradonačelnika propisuje proces čiji su glavni rezultati sljedeći:

1. Potpisan Sporazum gradonačelnika,
2. Prihvaćen i dostavljen Održivi energetskej akcioni plan,
3. Dostavljeni izvještaji o realizaciji Akcionog plana.

Prije potpisivanja **Sporazuma gradonačelnika** potrebno je izvesti niz pripremnih radnji kako bi se stvorila klima i osigurala potpora inicijativi čiji su ciljevi vrlo ambiciozni. Potpora lokalne uprave podrazumijeva postojanje političke volje za stalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i ostalih gasova staklene bašte, ali i postojanje svijesti o potrebi uvođenja promjena za čije je provođenje potrebno osigurati i druge pretpostavke poput ljudskih i finansijskih resursa, koordinacije i uključivanja drugih interesnih grupa bez kojih nije moguća implementacija plana.

Nakon što je Sporazum potpisan, lokalna uprava mora u roku od godine dana od potpisivanja dostaviti Održivi energetskej akcioni plan. Primarni zadatak u izradi Akcionog plana je izrada Referentnog pregleda emisija. Referentni pregled emisija zahtijeva prikupljanje i analizu podataka o potrošnji energije u različitim sektorima za definisanu referentnu godinu (godina od koje započinje praćenje emisija CO<sub>2</sub> i u odnosu na koju je planirano smanjenje emisija).

Prema preporukama Evropske komisije, sektori se dijele na zgradarstvo, transport, javnu rasvjetu i opcionalno druge sektore koji se mogu u zavisnosti od potrebe izabrati.

Prikupljanje podataka posebno je izazovan zadatak, budući da su podaci često ili nedostupni ili razbacani po različitim ustanovama i preduzećima, ili je struktura podataka nedovoljna kako bi se oni mogli iskoristiti.

Konačan rezultat referentnog pregleda emisija predstavlja ulazni podatak za izradu mjera/aktivnosti koje čine najvažniji dio Akcionog plana.

Potpisivanje Sporazuma podrazumijeva minimalno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za 20% u odnosu na referentnu godinu. Načelnik i Skupština opštine donose Odluku o usvajanju Inicijative Savjeta gradonačelnika i ciljanom smanjenju emisija koje može biti i veće od minimalno propisanog.

Prepoznavanjem najvećih emitera CO<sub>2</sub>, lokalna uprava stiče uvid u prioritetne sektore na koje treba djelovati kako bi smanjila emisije. Većina predloženih mjera u Akcionom planu ima vremensku i finansijsku dimenziju putem kojih lokalna uprava može upravljati tokom implementacije, ali i procijenjene energetske i emitivne uštede kako bi se stekao uvid u efikasnost mjera. Za svaku od mjera moguće je koristiti niz izvora finansiranja koji su Opštini i ostalim interesantima na raspolaganju.

**Održivi energetske akcioni plan** mora biti odobren od strane Skupštine Opštine, nakon čega ga je potrebno dostaviti Kancelariji Sporazuma gradonačelnika. Nakon odobrenog Akcionog plana započinje njegova implementacija koja traje do 2020. godine. Svaka mjera definisana u Akcionom planu može predstavljati pojedinačan projekt ili čak i program sačinjen od niza projekata. Kako Akcioni plan sadrži relativno velik broj mjera koje je često potrebno provesti istovremeno, implementacija programa predstavlja finansijski i organizacijski izazov za lokalnu upravu. Osnivanje radne grupe zadužene za provođenje mjera na čelu sa koordinatorom tima je preporuka utemeljena na dobrim praksama drugih gradova. Radna grupa je sačinjena od zaposlenih saradnika, čiji profili i položaj odgovaraju mjerama koje je potrebno provesti.

**Praćenje i izvještavanje o provođenju Akcionog plana** potrebno je raditi kontinuirano. Prema zahtjevu Kancelarije Sporazuma gradonačelnika, izvještaj o provođenju Akcionog plana potrebno je dostaviti u Kancelariju minimalno svake dvije godine. Kako su dvije godine relativno dugo razdoblje, a za implementaciju Akcionog plana preostalo je osam godina, radna grupa pripremat će izvještaj svake godine.

Godišnji izvještaj samo je jedna komponenta kontinuiranog praćenja implementacije projekta. Izrada godišnjih izvještaja omogućuje uvid u stvarne rezultate, odnosno efekte provođenja mjera. Pregled emisija, kao jedini relevantni pokazatelj napretka i uspješnosti provođenja mjera treba biti izražen svake dvije godine. Za svaki novi pregled emisija važno je primjenjivati metodologiju izrade identičnu onoj koja je primjenjena u izradi referentnog pregleda.

**Organizacija provođenja** se sastoji od Opštinske službe za praćenje provođenja SEAP-a, lokalnog koordinatora tima i stručnog tima za izradu SEAP-a. Operativno provođenje programa biće povjereno lokalnom koordinatoru tima. Koordinator će u svom svakodnevnom radu koordinirati radom više radnih grupa zaduženih za pojedini sektor. Potreba za koordinacijom javljat će se u procesima planiranja, operacionalizacije, nadzora i prilagođavanja svake od mjera u Akcionom planu.



Koordinator je službenik čija je radna funkcija vezana uz energetske problematiku, ali isto tako ima i dobar pregled funkcionisanja Administrativne službe i znanje iz područja vođenja projekata. U operativno provođenje mjera biće uključena upravna odjeljenja, gradska preduzeća i agencije čiji će predstavnici biti zaduženi za sektore u skladu sa propisanim obavezama iz Ugovora.

Odbor za praćenje provođenja Akcionog plana donosi strateške odluke, vrši izmjenu aktivnosti u pojedinim mjerama (kao što su npr. odluke o kapitalnim investicijama, prioritetima, načinu financiranja i slično), te komunicira sa ostalim učesnicima izvan Administrativne službe.

Industrijski sektor je samo djelimično pokriven u ovom Akcionom planu, pa je u budućnosti potrebno raditi na aktivnijem uključivanju industrijskih predstavnika.

Stručni tim za provođenje Akcionog plana sačinjavaju eksperti za pojedine sektore, ali i drugi zaposlenici Opštine čija je uloga važna u procesu provođenja projekata. Kao što su predstavnici Administrativne službe, Upravnih odjeljenja predstavnika gradskog preduzeća Toplana, Elektrodistribucija, Policijska stanica za bezbjednost saobraćaja, Jelšingrad i nevladin sektor. Prema potrebi, za svaku od mjera iz Akcionog plana, stručnom timu će biti priključeni i drugi predstavnici volonteri.

Korist od uspješno provedenog procesa izrade, provođenja i predaje Akcionog plana je višestruka za Opštinu i njene građane ali i za jačanje političke moći Opštinske uprave, koja će uspješnom realizacijom čitavog procesa doprinijeti sljedećem: demonstraciji svoje opredijeljenosti za energetske održiv razvoj Opštine na načelima zaštite okoline, energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije kao imperativa održivosti 21. vijeka; postavci temelja energetske održivog razvoja Opštine; pokretanju novih finansijskih mehanizama za pokretanje i provođenje mjera energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije u Opštini; osiguranju dugoročne energetske snabdjevenosti Opštine; povećanju kvaliteta života svojih građana (poboljšati kvalitet vazduha, smanjiti saobraćajna opterećenja i slično).

#### 4. Inventar emisija CO<sub>2</sub>

Izvori aerozagađenja u urbanim sredinama rezultat su uglavnom ljudskih aktivnosti i mogu se svrstati u tri grupe, a to su stacionirani izvori, pokretni izvori i izvori zagađenja iz zatvorenog prostora. U izvore zagađenja iz grupe stacioniranih izvora spadaju poljoprivredne aktivnosti, kamenolomi, industrija, spaljivanje komunalnog otpada, individualna ložišta, otvoreni roštilji, itd. U grupu pokretnih izvora spadaju vozila motora sa unutrašnjim sagorjevanjem. U grupa zagađenja iz zatvorenog prostora su pušenje cigareta, biološka zagađenja (polen, grinje, plijesni, kvasci, insekti, mikroorganizmi) emisije od različitih materija kao što su isparljiva organska jedinjenja, olovo, radon, azbest, različite sintetičke materije, itd. (*Institut zaštite, ekologije i informatike, 2011*)

**Inventar emisija CO<sub>2</sub>** (*Baseline Emission Inventory*) predstavlja temeljni dokument na osnovu kojeg se izračunava i iskazuje emisija CO<sub>2</sub> nastala uslijed potrošnje svih energenata po sektorima sa područja opštine Gradiška.

Opština Gradiška je odlučila da će količine emisija iz 2005. godine predstavljati referentne količine. Odabir ove godine za referentnu proizašla je iz analize svih dostupnih podataka na temelju kojih je izražen inventar emisija gasova staklene bašte. Osnovna uloga Inventara je prepoznavanje glavnih izvora emisija CO<sub>2</sub> i određivanje prioriternih mjera za smanjenje emisija. Prema preporukama navedenim u smjernicama (*Guidebook*) izrađenih od strane Kancelarije Savjeta gradonačelnika (*CoMO*) Inventar može, osim emisija CO<sub>2</sub>, sadržati i emisije drugih gasova staklene bašte, kao što je metan (CH<sub>4</sub>) i azotni oksid (N<sub>2</sub>O). U ovom pregledu emisija isključivo su obrađene količine emisija CO<sub>2</sub>.

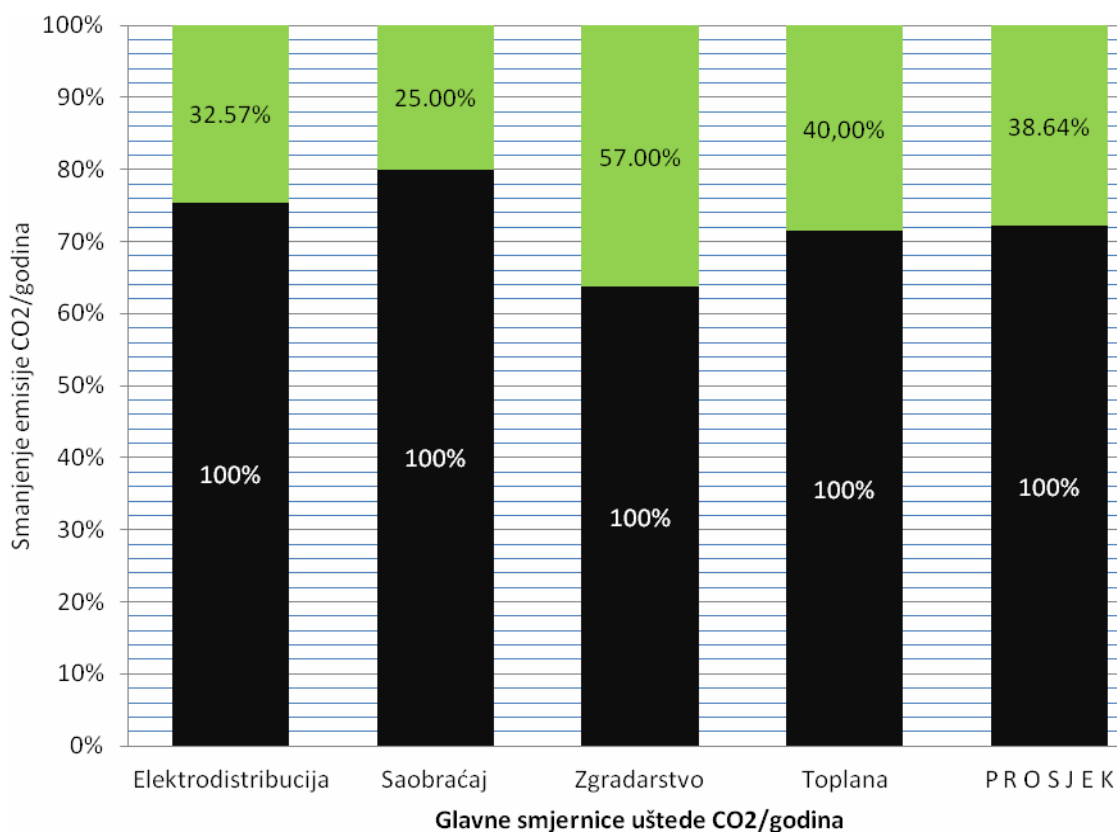
Inventar emisija CO<sub>2</sub> je instrument koji omogućava lokalnoj upravi da mjeri efikasnost definisanih i predloženih mjera/aktivnosti. Ovakvo praćenje količina emisija, pokazuje napredak u provođenju ovog Akcionog plana i daje informaciju ili znakove upozorenja o ostvarivosti zadanih ciljeva. Inventar može poslužiti i kao motivacija za sve učesnike koji učestvuju u programu smanjenja i doprinose ostvarenju zadanog cilja.

U skladu s rezultatima provedenih energetske analize na području Opštine za sektore zgradarstva, saobraćaja, sistema grijanja, elektroenergetike i javne rasvjete, šumarstva i poljoprivrede te potencijala u oblasti obnovljivih izvora energije, identifikovane su mjere energetske efikasnosti čije će provođenje rezultirati smanjenjem emisija CO<sub>2</sub> na nivou Opštine za 20% do 2020. godine u odnosu na referentnu 2005. godinu.

Da bi se odredile prioritne aktivnosti sa ciljem smanjenja gasova sa efektom staklene bašte-GHG gasova (*Greenhouse gases*) inventar emisija za baznu godinu u okviru glavnih sektora ima podjelu na sljedeće podsektore, a to su: administrativni objekti i drugi objekti u nadležnosti opštine Gradiška, objekti koji nisu u nadležnosti Opštine i stambeni objekti.

Ukupan potencijal smanjenja emisija svih identifikovanih mjera iznosi oko 66.320 tona CO<sub>2</sub>, odnosno oko 28% emisija CO<sub>2</sub> iz 2005. godine, što je više od planiranog cilja od 20%. Iz tog razloga, za ostvarenje cilja neće biti potrebno provođenje svih analiziranih mjera, već će biti moguć odabir određenih mjera prema mogućnostima provođenja (vremenskim, organizacijskim i finansijskim). Neke mjere će zahtijevati stalni angažman gradskih struktura, dok će neke mjere imati karakter projekta sa ograničenim vremenom trajanja.

Akcionim planom će biti prikazane planirane uštede ugljen-dioksida, koje se mogu postići smanjenjem emisija u sektoru zgradarstva (ušteda od 57,00%), zatim u sektoru grijanja (ušteda od 40,00%), elektroenergetskom sektoru i javnoj rasvjeti (ušteda od 32,57%) i u sektoru saobraćaja (ušteda od 25,00%). Sumirani pregled emisije i uštede ugljen-dioksida prikazan je u sljedećoj tabeli.



Slika 1. Grafik glavnih izvora–ponora CO2

Gradiška je opština koju karakteriše razvijeno šumsko i poljoprivredno bogatstvo i kao takva ima velike potencijale za stvaranjem CO<sub>2</sub> ponora. Posmatranjem knjižnih uvida, analizom domaće i strane literature, prikupljanjem informacija na terenu i obradom prikupljenih podataka dobijaju se određeni projekti čijim bi se provođenjem moglo doprinijeti samoj eliminaciji ugljen-dioksida iz okoline. U radu će biti obrađivani svi sektori zasebno, gdje će biti prikazana eventualna ušteda CO<sub>2</sub> provođenjem pojedinih mjera, tj. realizacijom samih projekata.

Čak i bez provođenja svih interesantnih projekata, opština Gradiška može zadovoljiti osnovni cilj smanjenja emisije CO<sub>2</sub> za 20%. Provođenjem ostalih mjera ponor za ugljen-dioksid bi postajao sve veći, a samim tim bi se i efekat staklene bašte smanjivao.

Emisije ugljen-dioksida u svijetu su se povećale za 45 odsto i dostižu rekordnih 33 milijarde tona u prethodnih dvadeset godina. Iako se u mnogim zemljama sada više koriste obnovljivi izvori energije i nuklearna energija, najveći porast emisije štetnih gasova je zabilježen u zemljama čije se ekonomije ubrzano razvijaju, poput Kine i Indije. Trend povećanja emisija zabilježen je i u vodećim ekonomijama poput EU, SAD, Japana i Rusije. U Evropskoj uniji emisije ugljen-dioksida su i dalje niže u odnosu na vrijeme prije izbijanja ekonomske krize 2008, ali se približavaju tom nivou. (*Euractiv, 2011*)

Evropska komisija se obavezala da prepozna i promoviše gradove uključene u Sporazum gradonačelnika. Komisija je formirala i finansijski podržala otvaranje Kancelarije Savjeta gradonačelnika, koja ima za cilj da pruža tehničku i promotivnu podršku uključujući implementaciju instrumentata za praćenje i nadzor, mehanizme koji podržavaju razmjenu *know-how* (*znanja i iskustva*) između gradova i regija, kao i instrumente preslikavanja i multipliciranja uspješnih akcija/mjera.

Opština Gradiška bi u skladu sa preuzetim obvezama u periodu do 2020. godine trebala smanjiti emisije gasova staklene bašte za više od 20% u odnosu na baznu godinu za koju je izabrana 2005. godina. Smanjivanje emisija gasova staklene bašte uz istovremeni planirani privredni razvoj predstavljat će veliki tehnološki i ekonomski izazov za BiH. Okvirna konvencija UN-a o promjeni klime (UNFCCC) i Protokol iz Kyota ostavlja strankama da same ili zajedno s drugim strankama definišu strategiju, politiku, programe i mjere čijim će se provođenjem ostvariti konačni cilj.

Kroz donošenje strateških dokumenata i odluka iz oblasti efikasnog korištenja energije, zamjene konvencionalnih tehnologija „čišćim“, edukacijom građana, Opština doprinosi ostvarenju ciljeva kako na lokalnom tako i na državnom nivou. Kroz provođenje raznih mjera i projekata lokalna uprava stvara kvalitetnije temelje za daljnji razvoj i pozitivan uticaj na okruženje.

Kada govorimo o budućnosti, cilj je postizanje ekonomije i razvoja zasnovanog na što manje ugljen-dioksida, odnosno takav razvoj kojim se smanjuje energetska intenzivnost u svim djelatnostima. Istraživanja govore da postoje neki pokazatelji održivosti, čak i neke ciljne vrijednosti u vezi održivog grada, ali oni još uvijek moraju biti poduprijeti empirijskim dokazima. Kao zajednička polazna tačka stoji definicija da su uglavnom gradovi ti koji imaju destruktivan uticaj (gledano regionalno i globalno), a koji se može posmatrati u vidu iscrpljivanja prirodnih resursa i zagađenje zemljišta, vode i vazduha.

Održiv grad je onaj za kojeg se smatra da je kompaktan i čuva zemljište, ima dobru pristupačnost i smanjuje potrebe za putovanjem, koji je socijalno i ekonomski uravnotežen, koristi čiste i obnovljive izvore energije i reciklira sav otpad. Kao takav, on u kontaktu sa svojim okruženjem ne može opstati kao samoodrživa kategorija. Tako se javlja potreba za definisanjem pojma **ekološkog otiska**, koji predstavlja količinu zemljišta potrebnog za proizvodnju sredstava za održavanje kvalitetnog života, a koji služi za mjerenje ekološkog minimuma održivosti.

Ekološki otisak kao ulazna jedinica, predstavlja efektivan heuristički alat za mjerenje trenutne potrošnje resursa od strane ljudi. Svi ostavljaju ekološki otisak za sobom, a da toga često nisu ni svjesni ili ne znaju kako samostalno da utiču na to. Iako se problem smanjenja ekoloških otisaka prije svega odnosi na najbogatije zemlje, on u potpunosti mora biti priznat u ekonomski manje razvijenom dijelu svijeta i na način da se shvati da već sami gradovi mogu da pruže mnoga potencijalna rješenja.

## 5. Analiza energetske potrošnje po sektorima

### **Opšti podaci o prostoru**

Opština Gradiška je smještena na prostoru koji se pruža od 44°057' do 54°014' sjeverne geografske širine i od 16°055' do 17°028' istočne geografske dužine. Nalazi se u zapadnom dijelu Republike Srpske i zahvata njen sjeverni-središnji dio. Sastoji se od nizijskog dijela Lijevča polja i sa južne strane ograničena je pobrđem sjevernog dijela Potkozarja i manjim dijelom planinskog kraja Kozare i Prosare. Sa zapada je ograničena istočnom Prosarom i sjevernom Kozarom, koja je zatvara i sa jugozapada. Na jugu granica ide dijelom Lijevča polja, te na istoku paralelno sa rijekom Vrbas do rijeke Save.

Teritorija opštine Gradiška poprima oblik nepravilnog pravougaonika sa površinom od 762,27 km<sup>2</sup>. Susjedne opštine sa kojima graniči Opština Gradiška u Republici Srpskoj su: na sjeveroistoku Srbac, na sjeverozapadu Kozarska Dubica, na jugozapadu Prijedor, na jugoistoku Laktaši, na jugu Banja Luka i na sjeveru se naslanja na obalu rijeke Save dužinom od 58,78km koja je i državna granica sa Republikom Hrvatskom. Granične opštine iz Republike Hrvatske su: Vrbje, Davor i Stara Gradiška u Brodsko-posavskoj županiji i Jasenovac u Sisačko-moslavačkoj županiji.

Vertikalni raspon Opštine se kreće od 89m.n.v. koja je i najniža tačka i nalazi se na rijeci Savi, istočno od naselja Orubica, sve do 863m.n.v. koja najviša tačka na planini Kozara. Područje Prosare ima maksimalnu nadmorsku visinu od 367m.n.v. (predio Lupeška Krčevina). Obronci ovih planina blago se spuštaju prema dolini gdje nadmorska visina iznosi svega 92m.n.v., gdje se prostire plodno Lijevče polje. Klima koja vlada ovim područjem je umjereno kontinentalna.

### **Klima**

Gradiška se nalazi u središtu umjerenog pojasa (45°09' SGŠ i 17°15' IGD), u području niske Posavine u kojem je zbog specifične raspodjele polja visokog i niskog atmosferskog pritiska prisutan uticaj intenzivne razmjene tropskih i polarnih vazdušnih masa i znatne ciklonske aktivnosti naročito na Jadranskom moru u zimskom periodu. Stoga se može reći da su opšte klimatske karakteristike Gradiške u velikoj mjeri uslovljene karakteristikama atmosferske cirkulacije makro razmjera.

S druge strane, područje Gradiške je potpuno otvoreno prema sjeveroistoku i sjeverozapadu pa je naročito zimi izloženo uticaju hladnih vazdušnih masa koje prodiru iz sjevernog kvadranta pri formiranju jakog Sibirskog anticiklona, dok visoki planinski lanac Dinarida na jugu koji se proteže duž Jadranskog mora sprečava značajniji uticaj Mediterana na klimu ovog područja.

Iz navedenih razloga Gradiška ima umjereno kontinentalnu klimu sa dosta oštrim zimama i toplim ljetima, koju znatno modifikuju morfološke osobine terena i drugi lokalni faktori. Gradiška je smještena u aluvijalnoj pjeskovitoj ravnici na sjeverozapadnom obodu makroplavine Lijevča polja, neposredno uz desnu obalu Save, na 94m nadmorske visine. Lijevče polje se prostire između ogranaka Prosare (367m) na sjeverozapadu, Kozare (978m) na jugozapadu, Laktaške klisure na jugu, rijeke Vrbas na istoku i Save na sjeveru.

Na istoku, iznad desne obale Vrbasa uzdiže se niska flišna planina Motjica (652m), dok se na sjeveru na lijevoj obali Save uzdižu niske planine Požeška gora (616m), Psunj (984m) i Papuk (958m). Ove planine svojom pojavom i položajem uz riječne i močvarne površine, komplekse zelenih površina i urbanizaciju, znatno utiču na klimu Gradiške, posebno na mezo i mikroklimatske karakteristike analiziranog područja.

### ***Temperatura vazduha***

Prema karakteristikama termičkog režima atmosfere uočava se da se područje Gradiške nalazi u pojasu umjereno kontinentalne klime sa prosječnom godišnjom temperaturom vazduha od 10,9°C. Treba naglasiti da je zbog globalnog zagrijavanja klime u toku 20. vijeka zabilježen rast temperature i u širem regionu Gradiške, pri čemu je prosječna godišnja temperatura povećana za 0,8°C za posljednjih 100 godina. Najveći rast temperature vazduha u Gradišci zabilježen je u toku posljednje decenije 20. vijeka, a 2002. godina bila je najtoplija sa prosječnom temperaturom od 12,9°C.

Prosječne dnevne temperature vazduha su samo u januaru mjesecu negativne i kreću se oko minus 0,5°C. U toplijoj polovini godine, od aprila do oktobra mjeseca, prosječne temperature su iznad 10°C i kreću se u opsegu od 10,9°C do 20,7°C. Apsolutni maksimum temperature vazduha je registovan u avgustu mjesecu 2000. i 2003. godine i iznosi 39,2°C, a apsolutni minimum u januaru 1963. godine, a iznosi minus 28,1°C.

Izraženo godišnje kolebanje temperature vazduha od 21,2°C, kao i visoka amplituda apsolutnih ekstremnih temperatura vazduha (67,3°C za Gradišku) odražava visok stepen kontinentalnosti klime analiziranog područja.

Srednje mjesečne temperature vazduha u Gradišci u toku ljetnih mjeseci su ujednačene i kreću se od 19°C u junu, do 21°C u julu mjesecu. U toku ljeta, otvorena Posavina se manje zagrijava od zatvorenih kotlina, pa su i maksimalne temperature vazduha nešto niže od temperatura u kotlinama. Tako na primjer, apsolutni maksimum temperature u Banjalučkoj kotlini iznosi 41,4°C, dok je najveća vrijednost temperature vazduha registrovana u Gradišci znatno niža i iznosi 39,2°C. Ljeta su u toku tridesetogodišnjeg perioda postala suvlja i veoma topla sa prosječnim temperaturama vazduha od 20-22°C (u periodu od 1961-1990. godine prosječna ljetna temperatura vazduha u Gradišci iznosila je 19,6°C).

Jeseni su neznatno toplije od proljeća. Srednja jesenja temperatura vazduha se kreće oko 11,3°C, a srednja proljećna oko 11,0°C, što je posljedica slabijeg maritimnog uticaja na ovo podneblje.

Srednje minimalne i srednje maksimalne mjesečne temperature vazduha na posmatranom području imaju veoma sličnu prostornu raspodjelu kao i srednje mjesečne temperature vazduha i ukazuju na to da se u prosjeku u Gradišci u toku godine temperatura vazduha kreće u opsegu od minus 5°C do plus 28°C.

### ***Padavine***

Prostorna raspodjela godišnjih količina padavina ukazuje da se na analiziranom širem području Gradiške u priobalju Save u toku godine u prosjeku izlučuje 823-940mm vodenog taloga, dok se u okolnim planinskim oblastima u toku godine izlučuje od 1000-1300mm vodenog taloga.

Padavine su srazmjerno česte i u prosjeku se javljaju svakog trećeg dana. Pri tome se srednji godišnji broj dana sa padavinama od  $\geq 0,1\text{mm}$  u Gradišci kreće oko 105 dana. Međutim, u većini slučajeva to su dani sa padavinama slabijeg intenziteta, dok je broj dana sa padavinama jačeg intenziteta (iznad  $10\text{mm}$ ) manji i kreće se godišnje oko 30 dana, odnosno u prosjeku 2-3 dana mjesečno.

U pogledu karakteristika režima padavina, analizirano područje se nalazi na granici zone prelaza iz kontinentalnog u maritimni pluviometrijski režim sa maksimumom u novembru ( $83,4\text{mm}$ ). Zbog prisutnog maritimnog uticaja, na analiziranom području je količina vodenog taloga po sezonama dosta ujednačana. Tako udio zimskih padavina u ukupnoj godišnjoj količini padavina na širem području Gradiške iznosi 22%, proljećnih 25%, ljetnih oko 28% i jesenjih oko 25%.

Usljed globalnih promjena klime, u toku posljednje decenije 20. vijeka uočena je promjena u sezonskoj raspodjeli padavina. Prema podacima maksimalnih dnevnih količina padavina za Gradišku uočava se da apsolutni dnevni maksimum padavina u junu i avgustu mjesecu premašuje prosječne mjesečne količine padavina i dostiže vrijednost od  $100,7\text{mm}$  i  $77,3\text{mm}$ .

Treba naglasiti da se prema rezultatima klimatskih procjena u ovom regionu očekuje povećanje intenziteta kiša kratkog trjanja, pa je ovaj faktor neophodno uzeti u obzir pri dimenzionisanju hidrotehničkih objekata za mjere. Za potrebe dimenzionisanja hidrotehničkih objekata i ocjene rizika od poplava, odrona, klizišta, vodne erozije, itd. potrebno je poznavati vjerovatnoću maksimalnih kiša kratkog trajanja za određeni povratni period.

Vjerovatnoća maksimalnih dnevnih padavina je određena na osnovu 50-godišnjeg niza maksimalnih dnevnih godišnjih količina padavina za stanicu Gradiška. Vrijednost maksimalne dnevne kiše za stanicu Gradiška koja se javlja jednom u deset godina iznosi  $71,9\text{ mm}$ , dok maksimalna dnevna količina padavina koja se javlja jednom u 50 i 100 godina iznosi  $106,8\text{ mm}$  i  $126,9\text{ mm}$  respektivno.

Apsolutna maksimalna dnevna količina kiše od  $100,7\text{ mm}$  registrovana 1951. godine u Gradišci, neznatno je niža od teorijske vrijednosti maksimalnih dnevnih padavina za povratni period od 50 godina. U mnogim mjestima Balkana i čitave Evrope, kao posljedica klimatskih promjena, sve su učestalije pojave prevazilaženja maksimalnih dnevnih kiša, čak i za povratni period od 100 i više godina.

Prosječan godišnji broj dana sa snježnim pokrivačem na području Gradiške se kreće oko 40 dana i javlja se uglavnom u periodu od novembra do marta, a veoma rijetko u aprilu, maju i oktobru. S obzirom da Gradiška pripada niskoj Posavini, snježni pokrivač je nestabilan i nakon kraćeg trajanja se otapa, a zatim ponovo formira, tako da je u toku zimskih mjeseci praktično 50% dana bez snježnog pokrivača.

U toku posljednjih decenija u umjerenim geografskim širinama sjeverne hemisfere, kao posljedica globalnog zagrijavanja temperature vazduha prisutan je trend smanjenja broja dana sa snježnim pokrivačem, kao i smanjenje ukupne mase snjega, a sličan trend zabilježen je i na području Gradiške. Prosječna maksimalna visina snježnog pokrivača u priobalju Save se kreće oko  $30\text{-}40\text{cm}$ , sa maksimumom od  $82\text{cm}$  koji je registrovan 1963. godine.

### ***Pedološke karakteristike***

Na formiranje zemljišta na teritoriji Opštine Gradiška dominantnu ulogu imali su reljef, geološka podloga, klima i čovjek. Opština Gradiška prema geološko pedološkoj karti pripada različitim geološko pedološkim formacijama. Najveći dio područja Opštine leži u Lijevču polju, a manjim dijelom zahvata obronke Kozare i Prosare. S toga su najrasprostranjenija dolinska zemljišta, a manjim dijelom bregovita.

Dolinska zemljišta, osim u Lijevču polju nalazi se u dolinama Jablanice, Vrbaške, Lubine i drugih riječica. Po geološkoj podlozi, odnosno supstratu na kojem su se razvila, sva se ona mogu svrstati u dvije osnovne grupe: zemljišta na šljuncima i pijescima i zemljišta na glinama i ilovinama.

Zemljišta na šljuncima nastala su najvećim dijelom na starijim i mlađim nanosima rijeke Vrbasa, a njihova efektivna i potencijalna plodnost najviše zavisi od dubine zemljišta do šljunka. Što je ona veća, to im je plodnost, odnosno vrijednost za biljnu proizvodnju veća. Najraširenija su u središnjem dijelu Lijevča polja, u širem području oko Nove Topole, gdje su nešto starija, pa su im karbonati iz površinskih slojeva isprani. Zemljišta na pijescima se mjestimično javljaju. Ona su sličnih svojstava, ali su većinom dublja pa stoga i plodnija. Najčešće se nalaze u području oko Save.

Zemljišta na glinama i ilovinama pokrivaju najveći dio Ljevča polja, kao i doline riječica što teku s Kozare i Prosare. Međusobno se razlikuju po fizičkim i hemiskim svojstvima, na što utiče i njihov položaj u reljefu. Naime iako je mikroreljef ravan, ipak postoji viši i niži teren. Niži tereni su često pod uticajem podzemnih voda, mnogi su bili i poplavni, prije izgradnje odbrambenih melioracionih sistema.

Razlike u hemijskim svojstvima vezane su dijelom i za postanak ovih vrsta zemljišta kao i za njihovu starost. Ona koja su nastala od nanosa Vrbasa i Save su u bliskoj prošlosti plavljena tim rijekama, bogatija su biljnim hranjivima, a neka su i karbonatna. Naprotiv, ona koja su nešto u povišenijim položajima, siromašnija su hranjivima i većinom zakiseljenja. Među ova posljednja dva spada šire područje oko Cerovljanja i jedan pojas u području Kočićeva-Mokreš.

U fizičkim svojstvima postoje prilične razlike, koje su uslovljene prvenstveno mehaničkim sastavom. Najpovoljnija u tom pogledu su lagana ilovasta, a ocjedita zemljišta. Naprotiv, glinena zemljišta, koja su većinom nastala na nižim terenima, gdje su stagnirale poplavne vode, kao na primjer u području Limana.

Bregovita zemljišta su od manjeg značaja za poljoprivredu, najraširenija su podzolasto-pseudoglejna terasna i obročna zemljišta, raširena su oko Trebovljana i Podgradaca, a mjestimično i drugdje. Na brdovitim terenima Potkozarja raširena su smeđa degradirana zemljišta na glinama.

Distrični kambisoli razvili su se na padinama Kozare i Prosare i predstavljaju karakteristična šumska zemljišta. Na ovim planinama, na zapadnom dijelu obuhvata, kao posljedica prije svega matičnog supstrata i konfiguracije terena, razvila su se zemljišta tipa luvisola i eutričnih kambisola na gabru kao izuzetno povoljnih zemljišnih formacija za razvoj visoko vrijedne šumske vegetacije. Zemljišta tipa luvisola razvila su se u zoni Jurkovice gdje su konstatovana i zemljišta tipa pelosola.



### ***Namjena prostora***

Geološka građa terena, klimatske karakteristike, antropogenim radom stvorene vrijednosti, kao i savremena demografska kretanja uticali su na postojeće korištenje zemljišta.

Opština Gradiška ima ukupnu površinu od 76.174ha, od čega poljoprivredne površine zauzimaju 50.547ha ili 66.36%, a šumsko zemljište 20.877ha ili 27.40% i neplodno zemljište 4.750 ili 6.24%.

Poljoprivredno zemljište je glavni resurs Opštine, ono u osnovi zahvata dva međusobno različita područja-ravničarsko i bregovito. Ravničarsko područje zahvata Lijevče polje, doline većih riječica: Jablanice, Vrbaške, Lubine i dr. U Lijevču polju najzastupljenija je proizvodnja ratarskih i povrtlarskih kultura kao i proizvodnja krmnog bilja.

Bregovito područje obuhvata obronke Kozare i Prosare, gdje je najzastupljenija proizvodnja voća. Na području Opštine je zasađeno 1.330ha voćnjaka, gdje se proizvede oko 70.000 tona voća, sa nagovještajem konstantnog povećanja proizvodnje.

Savremeni demografski procesi i razvoj aktivnosti ljudi odnosno individualna stambena izgradnja doveli su do pretvaranja značajnih površina najkvalitetnijeg poljoprivrednog zemljišta u građevinsko (npr. *Novo naselje Rovine*).

Najvećim dijelom šumskog zemljišta na teritoriji opštine Gradiška upravlja i gazduje Šumsko gazdinstvo „Gradiška“ sa sjedištem u Gradišci, koje posluje u okviru Šumsko privrednog preduzeća „Posavsko“. Obuhvata područje tri gazdinske jedinice, a to su: „Kozara-Vrbaška“, „Kozara-Banjalučka“ i „Prosara“, sa oko 15.053,89ha šume, uključujući i neobrasle površine odnosno livade i pašnjake. U privatnom vlasništvu nalazi se oko 6.700ha. (*Informatičko razvojni projektni centar, 2001*)

Uzimajući u obzir sve tri gospodarske jedinice u ŠG „Gradiška“ bukva je dominantna vrsta sa oko 7.139,70ha, odmah iza bukve dolaze šume hrasta kitnjaka koje zauzimaju površinu 3.345,75ha, a na zadnjem mjestu sa 2.765,90ha otpada na mješovite šume bukve, jele i smrče.

Kozara i Prosara su izrazito šumska područja, izuzetnih ekoloških potencijala za razvoj šumske vegetacije i kao takve predstavljaju jedan od najznačajnijih privrednih resursa za razvoj ovog područja.

### ***Vegetacijske karakteristike***

Prema Stefanovićevoj (1986) ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji BiH, područje opštine Gradiška se nalazi u okviru pripanonske oblasti odnosno sjeverno Bosanskog područja.

Vegetacija na području Opštine je veoma raznovrsna i karakteriše je velika raznolikost biljnih zajednica. Ona je posljedica šarolikosti prirodnih uslova za razvoj vegetacije.

Realna šumska vegetacija Gradiške jasno je izdiferencirana na dvije grupe, a to su: ravničarske (higrofilne) sastojine i brdsko-planinske (mezofilne) sastojine.

Ravničarske fitocenoze uglavnom su predstavljene preostalim lugovima lužnjaka i graba (Carpino betuli-Quercetum roboris) i čistog lužnjaka (Genisto elatae-Quercetum roboris). U istočnom dijelu opštine (Laminci), gdje nije izvršeno masovnije komasiranje i uređenje poljoprivrednog zemljišta zadržale su se visoko vrijedne sastojine lučkog jasena (Leucoio-Fraxinetum angustifoliae). Na recentnim fluvisolima, na prostoru između Save i nasipa, razvile su se sastojine bijele vrbe (Salicetum albae) i sastojine bijelih i crnih topola (Populetum albo-nigrae). Na zamočvarenim mjestima i veoma često uz kanale, razvile su se sastojine crne johe (Alnetum glutinosae).

Na padinama banjalučke Kozare (Miljevići, Jurkovića, Vilusi) nalaze se klimatogene zajednice kitnjaka i graba (Querco-Carpinetum), a na acidofilnijim položajima kitnjaka i kestena (Querco-Castanetum). Prisustvo kestena (Castanea sativa) kao atlanskog flornog elementa jedna je od specifičnosti ovog područja. Na Prosari je ovaj pojas dosta veći. Na ovaj pojas, na Kozari nadovezuje se moćan pojas brdske bukve (Fagetum montanum), na koji se penjući sa Kozarom nadovezuje pojas bukve i jele, kao specifičnost pripanonskih planina, u širim okvirima rijetkost na tim nadmorskim visinama.

Čiste bukove šume u privrednom smislu su ujedno i najznačajniji apsorberi CO<sub>2</sub> zbog njihove površine, zalihe drvene mase i prirasta, ali su i glavni ekonomski resurs šumarstva na teritoriji opštine Gradiška.

## 5.1. Sektor zgradarstva

Za potrebe analize, energetska potrošnja u sektoru zgradarstva opštine Gradiška je svrstana u sljedeće podsektore:

1. Zgrade javne namjene u vlasništvu ili nadležnosti opštine Gradiška
2. Zgrade javne namjene koje nisu u vlasništvu ili nadležnosti opštine Gradiška
3. Zgrade i kuće namjenjene za stanovanje.

Zgrade javne namjene u vlasništvu ili nadležnosti opštine Gradiška svrstane su u sljedeće kategorije:

1. Zgrade za lokalnu i mjesnu upravu
2. Zgrade preduzeća u vlasništvu ili nadležnosti Opštine
3. Zgrade za obrazovnu djelatnost
4. Zgrade za kulturnu djelatnost

Zgrade javne namjene koje nisu u vlasništvu ili nadležnosti opštine Gradiška svrstane su u sljedeće kategorije:

1. Zgrade za mjesnu upravu
2. Zgrade preduzeća koje nisu u vlasništvu ili nadležnosti Opštine
3. Zgrade za zdravstvenu zaštitu
4. Zgrade za obrazovnu djelatnost
5. Zgrade za kulturnu djelatnost

Zgrade namjenjene za stanovanje su svrstane u sljedeće kategorije:

1. Stambene zgrade za kolektivno stanovanje
2. Stambene zgrade za individualno stanovanje

### ***Metodologija prikupljanja podataka***

Podaci su prikupljeni izlaskom na teren, te su unošeni u anketne listove. Dio podataka za brojčano stanje objekata dobijen je iz Prostornog plana opštine Gradiška za period 2005-2020. godine. Podaci za utrošak električne energije su dobijeni iz nadležnog elektrodistributivnog preduzeća, dok su podaci za utrošenu toplotnu energiju dobijeni u gradskoj toplani.

Složenost procesa prikupljanja podataka o postojećem građevinskom fondu opštine leži u nepostojanju registra objekata, te nepostojanju sistema za prikupljanje podataka. Zbog nepostojanja novog popisa stanovništva, domaćinstava i stanova, kao i nepotpunih podataka iz posljednjeg popisa 1991. godine (objavljeni su samo rezultati o broju stanova po naseljima) nije moguće govoriti o kvalitativnim karakteristikama stambenog fonda (struktura stambenih jedinica, prosječna veličina stana, opremljenost instalacijama, starost stambenog fonda, itd.).

Ratna dešavanja sa početka 90-tih godina XX vijeka na prostorima bivše SFRJ značajno su uticala na stagnaciju u izgradnji materijalnih dobara. Tokom rata došlo je do rušenja i oštećenja jednog dijela stambenog fonda na teritoriji opštine. Nivo uništenosti i oštećenosti je teško utvrditi, zbog različitosti podataka iz pojedinih izvora, kao i zbog različite metodologije. Migracija stanovništva (masovno iseljavanje, ali i masovno useljavanje) na teritoriji Gradiške zaustavilo je razvoj grada, ali i uzrokovalo intenzivnu izgradnju početkom XXI vijeka. Poslijeratna izgradnja usmjerena je na stambene objekte-porodične zgrade i stambene kuće, zgrade za kolektivno stanovanje i poslovno-trgovačke zgrade.

Postojeći fond zgrada je daleko od energetski efikasnog. Trenutno u Republici Srpskoj više od 40-50% ukupnih energetskih potreba otpada na zgradarstvo, što upravo taj sektor čini najvećim potencijalom za uštede. Postojeći objekti prema načinu gradnje, materijalima i elementima ne zadovoljavaju optimalne energetske, ekonomske i ekološke karakteristike stambenih objekata u EU. Trendovi projektovanja i izgradnje usmjereni su ka stvaranju idealnih unutrašnjih uslova, komfora, maksimalnoj energetskoj iskorišćenosti i minimalnom negativnom uticaju na okolinu. Analize investicijskih troškova u poboljšanje toplotne zaštite u većini slučajeva dokazuju ekonomsku opravdanost ulaganja.

## **ADMINISTRATIVNI I DRUGI JAVNI OBJEKTI U NADLEŽNOSTI OPŠTINE**

Proces prikupljanja podataka za administrativne i druge javne objekte u nadležnosti opštine Gradiška bio je složen i dugotrajan. Složenost prikupljanja podataka sigurno leži i u nepostojanju sistema za prikupljanje podataka na nivou opštine što govori da su pojedini podaci dobijeni na osnovu procjene ili pretpostavki.

Pod objektima u nadležnosti Opštine podrazumijevaju se svi objekti uprave, objekti kulture, tri srednje škole, dva vrtića, objekat Gradske čistoće, Vatrogasne jedinice i Vodovoda.<sup>1</sup>

Broj objekata koje koristi Administrativna služba opštine Gradiška je dva, ukupne površine 2.122m<sup>2</sup>.

Na području opštine Gradiška nalazi se 18 domova i mjesnih ureda u nadležnosti Opštine, ukupne površine 6.852m<sup>2</sup>. Od ukupne površine objekata grije se 2.055m<sup>2</sup>.

U naselju Gradiška nalaze se dva vrtića ukupne površine 1.387m<sup>2</sup>.

Na posmatranom području se nalaze i tri srednje škole: Gimnazija, Srednja stručna škola i Tehnička škola ukupne površine 10.238m<sup>2</sup>.

Od javnih i kulturnih ustanova čiju nadležnost ima Opština tu su objekti KP „Vodovod“ a.d. koji ima šest objekata, zatim KP „Gradska čistoća“ a.d, Profesionalna jedinica Gradiška i Kulturni centar. Ukupna površina nabrojanih objekata iznosi 6.997m<sup>2</sup>, a od toga se grije 6.829m<sup>2</sup>.

Na osnovu prikupljenih podataka za objekte u vlasništvu opštine Gradiška dobijeni su sljedeći parametri:

- Opšti podaci o objektima (opis objekata, konstrukcija, izolacija i stepen dihtovanja)
- Ukupna površina objekata u m<sup>2</sup>
- Broj objekata podsektora
- Ukupna potrošnja električne energije za potrebe grijanja
- Ukupna potrošnja lož ulja/mazuta za potrebe grijanja
- Ukupna potrošnja uglja za potrebe grijanja
- Ukupna potrošnja drveta za potrebe grijanja

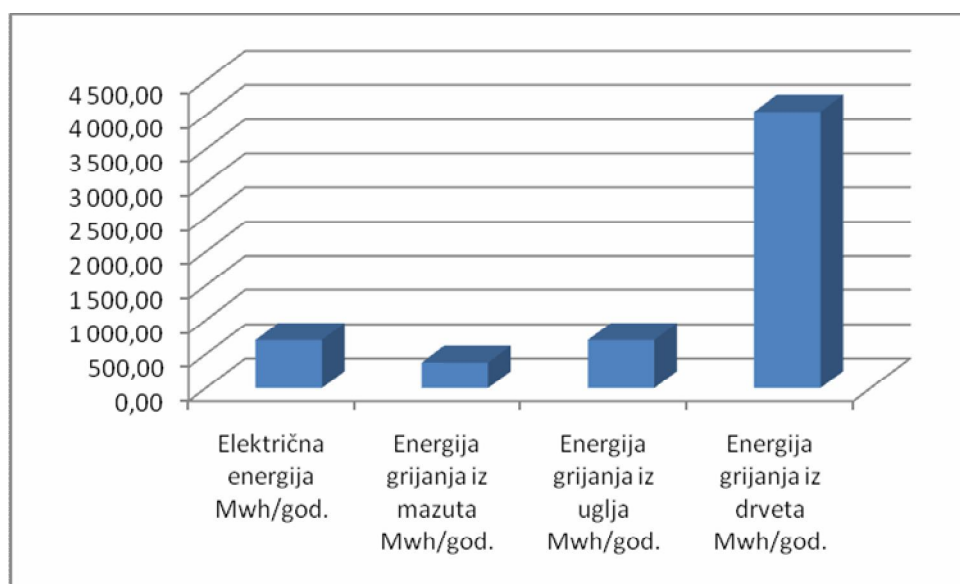
**Ukupan broj objekata u nadležnosti opštine Gradiška** iznosi 34 objekta, ukupne površine 27.596m<sup>2</sup>, od čega se grije 22.631m<sup>2</sup>. Ukupna godišnja potrošnja energije za grijanje u ovim objektima je 0,26 MWh/m<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Od službi i ustanova na nivou BiH na području Gradiške se nalazi Carinska ispostava i manji objekat Državne granične službe BiH. U naselju Gradiška egzistiraju i lokalne ispostave sljedećih institucija: Republički zavod za zapošljavanje, Osnovni sud, Fond za penzijsko i invalidsko osiguranje RS i Fond zdravstvenog osiguranja RS. Jedina entitetska institucija na području opštine Gradiška je Protivgradna zaštita RS, koja ima svoj regionalni radarski centar u naselju Nova Topola .

Tabela 1. Struktura potrošnje u javnim objektima koji su u nadležnosti Opštine<sup>2</sup>

<b>Administrativni i drugi javni objekti u nadležnosti opštine Gradiška</b>	
<b>Energenti</b>	<b>MWh/god.</b>
Električna energija	710,00
Energija grijanja iz mazuta	378,08
Energija grijanja iz uglja	709,73
Energija grijanja iz drveta	4 050,00
<b>UKUPNO</b>	<b>5 847,81</b>
<b>UKUPNO MWh/m<sup>2</sup> god.</b>	<b>0,258</b>



Slika 2. Grafički prikaz strukture potrošnje u javnim objektima koji su u nadležnosti Opštine

## **JAVNI OBJEKTI KOJI NISU U NADLEŽNOSTI OPŠTINE**

Na području opštine Gradiška postoje dva nivoa zdravstvene zaštite, a to su primarni i sekundarni. Primarni nivo zdravstvene zaštite izražen je kroz postojanje Doma zdravlja i ambulanti, a sekundarni nivo kroz postojanje Opšte bolnice u naselju Gradiška.

Opšta bolnica Gradiška ima neto površinu od 6.568m<sup>2</sup>, Dom zdravlja Gradiška ima neto površinu 2.874m<sup>2</sup> i 16 područnih ambulanti koje imaju neto površinu od 1.070m<sup>2</sup>. Ukupna neto površina zdravstvenih objekata na području opštine Gradiška iznosi oko 10.500m<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Od ukupnih 378,08MWh/god. gradska Toplana je isporučila 90.45MWh/god.

Na ovom području se nalazi i 35 domova i mjesnih ureda koji nisu u nadležnosti Opštine, ukupne površine od 9.193m<sup>2</sup>. Od ukupne površine objekata grije se 3.064m<sup>2</sup>.

Stanica javne bezbjednosti Gradiška ukupne je površine od 2.500m<sup>2</sup>.

U javne službe iz oblasti obrazovanja i kulture koje nisu u vlasništvu Opštine spadaju osnovne škole. Postoji ukupno sedam centralnih osnovnih škola i više područnih odjeljenja (osmogodišnjih i četvorogodišnjih). Ukupna površina objekata osnovnog obrazovanja na prostoru opštine Gradiška iznosi 25.129m<sup>2</sup>. Na ovom području se nalazi i jedna osnovna muzička škola površine 465m<sup>2</sup>.

U analizu je takođe uzeto šest preduzeća i javnih objekata ukupne površine 93.742m<sup>2</sup>. Od ukupne površine objekata grije se 72.200m<sup>2</sup>.

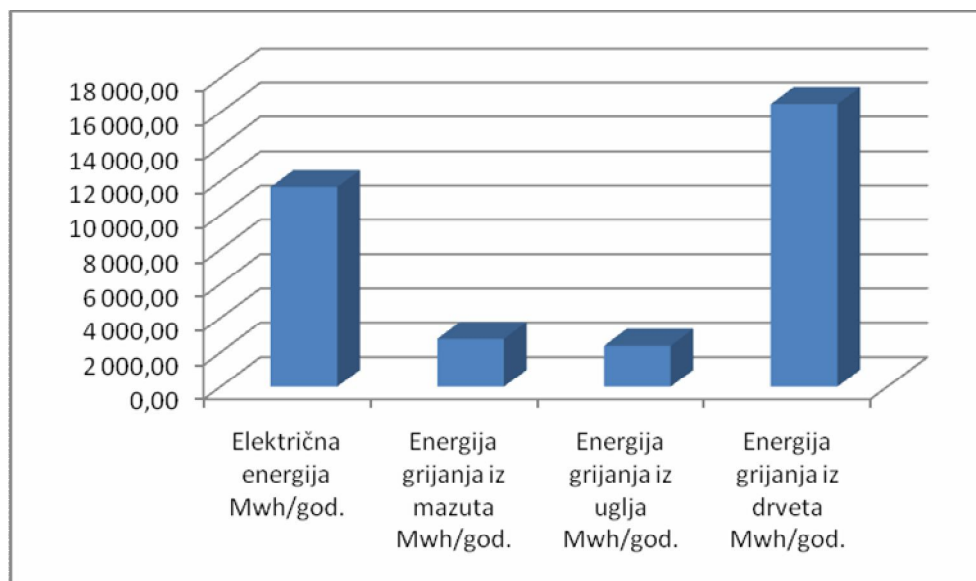
Ukupna površina javnih objekata koji nisu u nadležnosti Opštine iznosi 141.529m<sup>2</sup>. Od ukupne površine javnih objekata grije se 113.858m<sup>2</sup>.

**Ukupan broj javnih objekata koji nisu u nadležnosti opštine Gradiška**, a koji su uzeti u analizu iznosi 52 objekta, ukupne površine 141.529m<sup>2</sup>, od čega se grije 113.858m<sup>2</sup>. Ukupna godišnja potrošnja energije za grijanje u ovim objektima je 0,29MWh/m<sup>2</sup>.

*Tabela 2: Struktura potrošnje u javnim objektima koji nisu u nadležnosti Opštine<sup>3</sup>*

<b>Javni objekti koji nisu u nadležnosti opštine Gradiška</b>	
<b>Energenti</b>	<b>MWh/god.</b>
Električna energija	11.640,00
Energija grijanja iz mazuta	2.771,10
Energija grijanja iz uglja	2.364,78
Energija grijanja iz drveta Mwh/god.	16.485,00
<b>UKUPNOM</b>	<b>33.261,88</b>
<b>UKUPNO MWh/m<sup>2</sup> god.</b>	<b>0,29</b>

<sup>3</sup> Od ukupnih 2.771,00MWh/god. Gradska Toplana je isporučila 448,98MWh/god.



*Slika 3. Grafički prikaz strukture potrošnje u javnim objektima koji nisu u nadležnosti Opštine*

### **STAMBENI OBJEKTI ZA INDIVIDUALNO I KOLEKTIVNO STANOVANJE**

Broj domaćinstava na prostoru opštine Gradiška za period 2005. godine je 16.212. Učešće stanova u kolektivnim stambenim objektima u ukupnom stambenom fondu je oko 8,6%.<sup>4</sup>

Ukupna površina objekata za kolektivno stanovanje je 122.039m<sup>2</sup>, a broj stambenih jedinica u kolektivnom stanovanju je 1.384.

Ukupan broj individualnih stambenih jedinica je 14.828.

Ukupna površina individualnih stambenih jedinica je 2.248.073m<sup>2</sup>.<sup>5</sup>

**Ukupna površina objekata za individualno i kolektivno stanovanje iznosi 2.370.112m<sup>2</sup>, od čega se grije 1.572.231m<sup>2</sup>.**

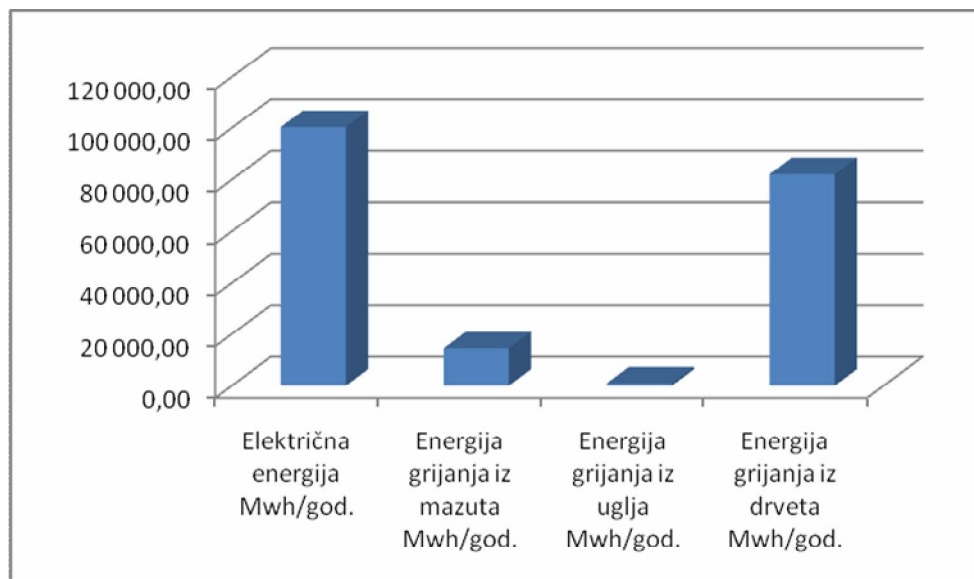
Ukupna godišnja potrošnja energije za grijanje u ovim objektima je 0,13MWh/m<sup>2</sup>.

<sup>4</sup> U ukupnu površinu objekata za kolektivno stanovanje uračunati su i poslovni prostori u prizemlju zgrada.

<sup>5</sup> Na osnovu anketa sprovedenih za potrebe prikupljanja podataka za individualne stambene objekte, dobijeni rezultati govore da je prosječna površina po objektu 151,61m<sup>2</sup>.

Tabela 3. Struktura potrošnje u objektima za individualno i kolektivno stanovanje

Objekti za individualno i kolektivno stanovanje	
Energenti	MWh/god.
Električna energija	100.330,00
Energija grijanja iz mazuta	14.389,45
Energija grijanja iz uglja	901,42
Energija grijanja iz drveta	82.158,54
<b>UKUPNO</b>	<b>197.779,41</b>
<b>UKUPNO MWh/m<sup>2</sup> god.</b>	<b>0,13</b>



Slika 4. Grafički prikaz strukture potrošnje u objektima za individualno i kolektivno stanovanje Opštine

## 5.2. Sektor sistema grijanja i sektor otpada

### ***Daljinsko grijanje***

Postrojenje toplane je izgrađeno do 1982. godine kada je i počelo sa radom. Osnovni princip toplifikacionog sistema u Gradišci je vrelovodno daljinsko grijanje sa temperaturom 110/73°C pri čemu se voda na jednom centralnom mjestu zagrijava (toplana) i preko razvodne mreže indirektno distribuira do potrošača na korištenje.



JKP „Toplana“ Gradiška toplotnu energiju za grijanje potrošačima isporučuje samo u toku grejne sezone. Zavisno od meteoroloških uslova, grejna sezona uglavnom počinje oko 15.-og oktobra i završava oko 15.-og aprila. Prema raspoloživim podacima Toplana uslužuje oko 35% domaćinstava, komercijalnih i administrativnih objekata na području grada, sa ukupnom površinom od 148.000m<sup>2</sup>.

Godišnja efikasnost različitih dijelova u lancu proizvodnje i distribucije toplotne energije iznosi:

- stepen iskorištenja kotlova i efikasnost proizvodnje toplotne energije 82%
- gubici vode u sezoni 2010/2011 iznose 3.829m<sup>3</sup>
- toplotni gubici uslijed gubitaka tople vode iznose 185,07MWh
- gubici toplotne energije iz mreže 2.410,1MWh.
- godišnji prosjek toplotnih gubitaka iz mreže 10-14%

Ukupna efikasnost u odnosu na proizvedenu energiju naspram energije dostavljene potrošačima iz Toplaninog sistema je oko 60% u poređenju sa evropskim standardom koji je 80%. Pored gubitaka u vodi i toplotnoj energiji na mreži, postoji problem i u obračunu isporučene toplotne energije koja se ne mjeri, a usluge se naplaćuju po m<sup>2</sup> za stambene i poslovne prostore.

Potpuna modernizacija, rekonstrukcija, proširenje kapaciteta toplinskog sistema i ugradnja uređaja za mjerenje proizvedene i isporučene toplotne energije-kalorimetri, doprinijeli bi uštedi u potrošnji goriva, vode i električne energije.

### ***Tehnički opis toplifikacionog sistema***

Toplifikacioni sistem JKP „Toplana“ Gradiška čine sljedeće cjeline:

- kotlovnica-sa prostorima, uređajima i opremom za prihvatanje, skladištenje i pripremu mazuta, hemijsku pripremu vode i kotlovskim jedinicama za proizvodnju vrele vode
- vrelovodna toplifikaciona mreža-sa opremom, uređajima za cirkulaciju, cijevnim vodovima do potrošača i priključcima za toplinske stanice
- toplotne podstanice-iz kojih se toplota iz vrelovodne mreže predaje kućnim postrojenjima
- kućna cijevna mreža-kojom se razvodi toplota na pojedina grejna tijela (potrošači toplote).

## **KOTLOVNICA**

### ***Trenutno stanje***

Vrelovodni kotlovi sljedećih tehničkih karakteristika:

Za proizvodnju vrele vode u kotlovnici su ugrađene dvije kotlovske jedinice snage po 11,8MW proizvođača „Đuro Đaković“ Slavonski Brod, proizvedene 1979. i 1980. godine.

### Osnovni podaci:

Tip kotlova .....	Steamblok S1800-„Đuro Đaković“ Slavonski Brod
Gorionik.....	Vanson B4-„Đuro Đaković“ Slavonski Brod
Radni pritisak kotla.....	p=6bara
Potrošnja goriva .....	B=1.200kg/h
Nominalni kapacitet .....	11,8MW
Maksimalni radni pritisak.....	16bara
Vrsta pogonskog goriva je srednje teško lož ulje (mazut)	
Potrošnja goriva (sezona 6 mjeseci) u sezoni 2010/2011.....	1.593t
Prosječna cijena goriva za sezonu 2010/2011.....	992,6KM/t bez PDV
Troškovi goriva, aditiva, soli i vode u sezoni 2010/2011 .....	1.698,212KM
Troškovi proizvodnje na pragu kotlovnice za sezonu 2010/2011.....	1.935,002KM

### Tehnički podaci kotla:

Ogrevna površina .....	315m <sup>2</sup>
Dužina kotla .....	7.100mm
Promjer kotla sa izolacijom .....	3.300mm
Prostor za izmjenu cijevi .....	4.500mm
Ukupna neto težina kod p=10bara .....	38t
Pogonska težina sa vodom .....	54t
Priključak vode.....	NO300
Priključak ulja .....	NO50
Priključak dimnjaka .....	700/900mm

U toplifikacioni sistem kotlovske jedinice su vezane tako da je jedna radna, a druga rezervna za slučaj kvara, remonta ili slično. Kotlovske jedinice su izvedene bez sopstvene cirkulacije vode, a cirkulacija se obezbjeđuje preko centrifugalnih pumpi u vrelovodnoj mreži koja je u vremenu rada kotlovskog postrojenja promjenljiva što je termički nepovoljno za rad kotla i postoji veliki rizik od toplotnih preopterećenja. Za siguran rad toplifikacionog sistema neophodno je izgraditi novu savremenu kotlovsku jedinicu.

Pumpna stanica za cirkulaciju goriva od rezervoara do kotlovskih postrojenja je kapaciteta 1300kg/h i ima ulogu da za kotlovska postrojenja obezbjedi dovoljnu količinu goriva određene temperature, odnosno viskoziteta. Pumpna stanica za dovod goriva do kotlovskih jedinica je malog kapaciteta i može zadovoljiti samo jednu kotlovsku jedinicu, dok druga kotlovska jedinica može biti samo rezervna. Ovo je neophodno imati u vidu kod izrade projekta modernizacije i proširenja kotlovskog postrojenja.

2003. godine je izvršena rekonstrukcija kotlova (sa parni na vrelovodni) i povećan stepen iskorištenja na 82%. 2009. godine je uvedena frekventna regulacija elektromotora cirkulacione pumpe i ventilatora za vazduh ložišta i tim je smanjena potrošnja električne energije za 10%. Ovi radovi finansirani su iz sopstvenih sredstava Toplane.

Kapacitet kotlovnice od 11,8MW ne zadovoljava potrebe. Rekonstrukcijom cjevovoda i regulacije u kotlovcu mogao bi se rezervni kotao pretvoriti u radni. Time bi se dobio novi kapacitet od 23,6MW. Za ovu investiciju nema sredstava.

### ***Plan modernizacije kotlovnice***

Planom modernizacije do 2020. godine predviđa se proširenje kotlovnice i znatna poboljšanja u proizvodnji toplotne energije u kotlovnici. Projektom su predviđene sljedeće aktivnosti:

- Proširenje kotlovnice i nabavka novog kotla na čvrsto gorivo
- Plan zamjene mazuta, drvnom biomasom, sa 60%
- Ugradnja automatizacije i mjerača toplotne energije na kotlovima
- Ugradnja mjerača toplotne energije na izlazu iz kotlovnice u vrelovodnu mrežu.

Cilj provođenja modernizacije:

- Proizvodnja toplotne energije iz drvne biomase, što bi imalo pozitivan odraz na nižu cijenu koštanja proizvedene toplotne energije
- Smanjenje emisije štetnih gasova i produkata sagorijevanja u atmosferu iz kotlovnice korištenjem drvne biomase umjesto fosilnih goriva
- Smanjenje troškova održavanja
- Poboljšanje sigurnosti kotlovskeg sistema

### **VRELOVODNA TOPLIFIKACIONA MREŽA SA CIRKULACIJOM**

#### ***Trenutno stanje***

Distribucija toplotne energije od kotlova do toplotnih podstanica vrši se vrelovodnom toplifikacionom mrežom čiji je nazivni temperaturni režim 110/73°C.

Za potrebe cirkulacije vode u vrelovodnoj mreži i kotlovskim jedinicama ugrađene su tri centrifugalne pumpe sa sljedećim karakteristikama:

1. KK 40–20 „Jugoturbina” Karlovac sa  $Q=90\text{l/sec}$  i  $H=40\text{ mVS}$ ,
2. KK 50–15 „Jugoturbina” Karlovac sa  $Q=80\text{l/sec}$  i  $H=55\text{ mVS}$ ,
3. SPS 88/A „Jastrebac” Niš sa  $Q=4800\text{ do }7200\text{l/min}$  i  $H=56-44\text{ mVS}$ .

Sve pumpe su proizvedene i ugrađene u periodu od 1980. do 1983. godine. Pumpe su ugrađene bez opreme za paralelan rad i mogu se koristiti samo pojedinačno. Nema regulacije temperature polazne vode u vrelovodnoj mreži, a ista se obavlja direktno na kotlovskoj jedinici.

Održavanje vrelovodne mreže vrši Toplana. Troškove održavanja primarne distributivne mreže snosi Toplana, a troškove održavanja mreže kućnih instalacija u zgradama i drugim objektima snose vlasnici.

Dužina izgrađene vrelovodne mreže je oko 10.000m. Sistem polaganja cjevovoda je dijelom u betonskom kanalu sa izolacijom–mineralnom vunom i oblogom od ter papira, a drugi dio sa predizoliranim cijevima. Manji dio priključnih cjevovoda je izveden u plubit–masi.

Većina vrelovodne mreže je izgrađena u periodu od 1980. do 1985. godine. Zbog starosti (vijek trajanja mreže je oko 30 godina) mreža se nalazi u lošem stanju. Zbog stare i loše izolacije mreža je izložena koroziji, što dovodi do velikih toplotnih gubitaka i gubitaka u vodi.

Cijevna mreža postavljena u betonskom kanalu u izolaciji staklena vuna, ter papir je u toku grejne sezone zbog visokih podzemnih voda često potopljena i kao takva ima toplotne gubitke od 1.402,1MWh. Izolacija cijevne mreže sa predizoliranim cijevima je u veoma lošem stanju, pa su toplotni gubici 1.008MWh. Cijevna mreža na pojedinim dionicima nema kapacitet za obuhvaćeni toplotni konzum u ukupnoj dužini od 1.830m. Oblik mreže je zrakasti tj. potrošači se snabdjevaju toplom vodom samo sa jednog voda.

### ***Plan modernizacije vrelovodne mreže***

Zbog starosti mreže, oštećene izolacije i korozije na vrelovodnoj mreži, gubici su veliki i trenutno stanje mreže nije u mogućnosti da zadovolji sadašnji konzum. Sve većim prilivom stanovništva na područje grada dolazi do intenzivnije gradnje, a sa tim i mogućnosti priključenja novih konzuma.

### ***Planom rekonstrukcije predviđene su aktivnosti:***

- Rekonstrukcija postojeće mreže
- Zamjena cijevi, ventila, račvi...
- Ugradnja automatike za regulaciju i mjerenje protoka
- Rekonstrukcija betonskih kanala vrelovoda
- Proširenje vrelovodne mreže.

### ***Ciljevi plana rekonstrukcije vrelovodne mreže su:***

- Smanjenje gubitaka toplotne energije i vode
- Smanjenje troškova održavanja
- Poboljšanje kvaliteta isporuke toplotne energije do potrošača
- Priključenje novih potrošača proširenjem vrelovodne mreže

## **TOPLOTNE PODSTANICE**

### ***Trenutno stanje***

Trenutni broj toplinskih stanica koje su korištene u sezoni 2010/2011 je 112, čija je ukupna snaga 15.150kW. Mogućnost mjerenja ima 12 toplotnih stanica, dok ostalih 100 nemaju mogućnost mjerenja energije.

Regulacije u većini toplotnih stanica nema. Automatsku regulaciju temperature grejne vode proizvođača SIEMENS ima dio stambenih zgrada (ugrađeno pri sanaciji i pokretanju toplifikacionog sistema) i novopriključene zgrade. Za korisnike u privatnim kućama nije izvedena regulacija temperature. Oprema za mjerenje utroška toplote postoji samo djelimično i to za korisnike u privatnim kućama i jednim dijelom poslovnim prostorima. Sve toplinske stanice posjeduju instrumente za mjerenje parametara grejne vode (temperature i pritiska).

Od 2003. do 2010. godine izvršena je zamjena cijevnih spiralnih izmjenjivača sa pločastim izmjenjivačima boljih karakteristika, sopstvenim sredstvima Toplane, u svim objektima izuzev u toplinskim stanicama privatnih kuća gdje se još koriste cijevni izmjenjivači toplote proizvođača „IMP” Ljubljana i „Sava” Stara Gradiška. Cirkulacione pumpe proizvođača „IMP” Ljubljana u toplinskim stanicama su bez frekventne regulacije.

U toplotnim podstanicama, posredstvom izmjenjivača toplote, vrši se predaja toplotne energije iz primarnog (vrelovodnog) kruga u sekundarni (toplovodni) krug čiji je sastavni dio instalacija centralnog grijanja u zagrijavanom prostoru potrošača.

Instalisani kapacitet toplotnih stanica je 15.150kW, a kapacitet instalacija priključenih na toplifikacioni sistem je 16.229kW. Ovo ukazuje na to da trenutni kapaciteti kotlovnice u odnosu na priključene kapacitete instalacija, ne može zadovoljiti potrebe korisnika za toplotnom energijom. Takođe nije moguće priključenje novih korisnika.

### ***Plan modernizacije toplinskih stanica***

Planom rekonstrukcije i modernizacije toplifikacionog sistema predviđena je modernizacija svih aktivnih podstanica kao i ugradnja novih podstanica za potencijalni konzum predviđen planom proširenja toplifikacionog sistema.

### ***U toku realizacije ovog dijela projekta neophodno je provesti:***

- Zamjenu ventila i ugradnju automatske regulacije
- Ugradnja mjerača protoka vode
- Ugradnja mjerača isporučene toplotne energije
- Ugradnja automatizacije sa sistemom daljinskog nadzora i regulacije u sve podstanice

### ***Ciljevi provođenja modernizacije su:***

- Ušteda troškova
- Pобољшanje kvaliteta usluge potrošačima u isporuci toplotne energije
- Mjerenje potrošnje energije ugradnjom mjerača toplotne energije za svaki objekat

Predviđena modernizacija toplinskih stanica objekata, uvođenje obavezne automatske regulacije i mjerenja toplotne energije za sve objekte. Ovom realizacijom omogućila bi se ušteda u potrošnji goriva od 8-12%.

## **GRAĐEVINSKI OBJEKTI KORISNIKA I NJIHOVA ENERGETSKA EFIKASNOST U ODNOSU NA TOPLOTNU ENERGIJU**

Na sistem daljinskog grijanja u Opštini priključene su 124 zgrade.

Toplotna zaštita zgrada jedna je od najvažnijih tema u energetskej efikasnosti zbog potencijala ušteda. Nedovoljna toplotna izolacija dovodi do povećanja toplotnih gubitaka zimi, odnosno u toku grejne sezone.

Zagrijavanje takvih, toplotno neizolovanih objekata zahtijeva veću količinu energije što dovodi do povećanja cijene korišćenja i održavanja takvih prostorija, kao i do povećanja cijene koštanja proizvodnje toplotne energije, što direktno utiče na zagađenje životne sredine.

Poboljšanjem toplotno izolacijskih karakteristika zgrade moguće je postići smanjenje ukupnih gubitaka topline građevine za prosječno od 40 do 80%.

Prosječne stare zgrade godišnje troše više od 200kWh/m<sup>2</sup> toplotne energije, standardno izolovani objekti ispod 100, savremene kuće oko 40, a pasivne 15kWh/m<sup>2</sup>. Energijom koja se u toku grejne sezone potroši u prosječnoj zgradi, mogu se zagrijati 3-4 niskoenergetske kuće. Postojeće zgrade na području grada priključene na sistem daljinskog grijanja JKP „Toplana“ Gradiška predstavljaju veliki energetske i ekološki potencijal ušteda zbog visokog procenta zgrada sa nezadovoljavajućom toplotnom zaštitom.

Jedan od problema sa kojim se Toplana suočava jeste sve veći broj žalbi korisnika na neadekvatno, odnosno slabo grijanje u toku grejne sezone. Izlaskom na teren i mjerenjem toplotne energije isporučene iz podstanica utvrđeno je da toplotne energije ima dovoljno koliko je propisano standardima, ali da se nemogućnost zagrijavanja prostorija u građevinskim objektima pojavljuje zbog loših toplotno izolacijskih karakteristika objekata i loših prozora na starijim objektima, kao i nedostatka grejnih tijela u novoizgrađenim objektima.

Da bi se ovi problemi riješili odnosno smanjili gubici u toplotnoj energiji, smanjila potrošnja goriva za njenu proizvodnju, što direktno utiče na smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu, neophodno je pristupiti izradi projekta sanacije starih zgrada kao i izmjeni propisa u građevinarstvu i njihovom usaglašavanju sa standardima Evropske unije.

Od ukupne potrošnje energije u zgradi posmatrano od gradnje i tokom cijelog perioda korišćenja, 15% čini energija za građenje dok je preko 80% udio energije potrebne za funkcionisanje zgrade.

Sistem grijanja stambenih objekata treba centralizovati i dati prijedlog rješenja koje će rezultovati najmanjom energetske potrošnjom uz prihvatljive finansijske indikatore ulaganja. Potrebno je razmotriti mogućnosti proizvodnje toplotne energije iz obnovljivih izvora energije, npr. drvne biomase koja je najperspektivniji vid korišćenja obnovljivih izvora energije kada je u pitanju toplifikacija grada na području opštine Gradiška.

Na toplifikacioni sistem grada priključeno je najviše objekata (95 objekata) građenih u periodu od 1970. do 1987. godine. Karakteristično za ove objekte je, sa stajališta toplotne zaštite i uštede energije, da nemaju nikakav energetske koncept i da je ušteda energije izuzetno nepovoljna. Česti su prefabrikovani betonski parapetni paneli, bez ikakve toplotne zaštite, a ispuna između nosive konstrukcije radi se često kao stolarski element sa lošim toplotnim karakteristikama.

Osnovna karakteristika gradnje u ovom periodu s obzirom na toplotnu zaštitu je sa jedne strane usvajanje prvih propisa o toplotnoj zaštiti i početka skromnog korišćenja toplotne izolacije, a sa druge strane gradnja statičnih vitkih, tankih konstrukcija, velikih staklenih površina i zapravo toplotno vrlo loših objekata.

Da bi se ovaj problem riješio potrebno je pristupiti analizi stanja zgrada u odnosu na toplotne karakteristike i njihovoj sanciji u toku koje bi se izvršila izrada toplotne izolacije na zgradama od minimalno 10cm, za objekte koji ne posjeduju nikakvu toplotnu izolaciju kao i sanacija spoljne stolarije na objektima. Za postizanje niskoenergetskog standarda gradnje, debljina izolacije spoljašnjeg zida bi trebalo da se kreće od 14 do 30cm.

Drugu grupu od 25 zgrada priključenih na toplifikacioni sistem čine novoizgrađeni objekti. Karakteristika ovih objekata je da se grade sa svim dostupnim materijalima na tržištu, ali bez regulativa i normi za kvalitet i način gradnje.

*Tabela 4. Građevinski objekti priključeni na mrežu gradskog grijanja prema godini gradnje*

Objekti	Broj objekata	Kvadratura (m <sup>2</sup> )	Instalisana snaga (kW)	Instalisana snaga po kW/m <sup>2</sup>
1	2	3	4	4/3
Objekti građeni prije 1970. godine	1	233,77	29,16	0,125
Objekti građeni u periodu 1970. do 1987. godina	95	73.588,05	10.203,85	0,139
Objekti građeni nakon 1987. godine	3	9.652,33	1.182,51	0,122
Novogradnja	25	46.378,23	4.513,71	0,097
<b>UKUPNO:</b>	<b>124</b>	<b>129.852,38</b>	<b>15.929,23</b>	<b>0,123</b>

**Osnovni podaci Toplane za baznu 2005. godinu:**

- kapacitet kotlovnice 11.8MW
- stepen iskorištenja u kotlovnici 80%
- dužina mreže 15.000m
- godišnji gubici tople vode 4.000m<sup>3</sup>
- godišnji gubici zbog loše izolacije 2.000MWh
- stepen iskorištenja na mreži-procjena 85 -88 %
- broj toplotnih podstanica-bez mjerenja 88 ukupne snage 14.0MW
- broj korisnika 1.400
- površina zagrijavanog prostora 110.830m<sup>2</sup>
- toplotni konzum potrošača 13.7MW
- potrošnja goriva (mazut) 1.342 t
- proizvedeno toplotne energije iz goriva 14.929MWh.

Tabela 5. Isporučena količina toplote po objektima u baznoj 2005. godini

Bazna 2005. godina	Površina u m <sup>2</sup>	Isporučena snaga u MWh
Stambeni prostor u stambenim zgradama	66,233	8.346
Poslovni prostor u stambenim zgradama	12.386	2.071
Javni, industrijski, proizvodni objekti i privatne kuće	32.211	4.512

Od administrativnih prostorija Opštine za koje su se koristile usluge Toplane u 2005. godini bile su dvije kancelarije u Crvenoj zgradi koje je koristila Skupština opštine i njima je isporučeno 90,45MWh toplotne energije. Od stambenih objekata (stanovi u zgradama i privatne kuće) grijano je 1.288 stanova ukupne površine 66.130,32m<sup>2</sup>, isporučena toplotna energija 13.512,43MWh i 64 privatne kuće za koje je ukupna isporučena snaga 149,45MWh u 2005. godini. Poslovni prostori koji se griju u 2005. godini ima 296 sa ukupnom isporučenom toplotnom energijom od 727,69MWh. Od industrijskih pogona samo preduzeće Jelšingrad je koristilo usluge Toplane u 2005. godini i isporučena toplotna energija iznosila je 265,20MWh. Bolnici je isporučeno 183,78MWh.

### 5.3. Sektor saobraćaja

Pri izradi Akcionog plana izvršena je analiza pokazatelja za 2005. godinu, te je tom prilikom utvrđeno stanje u sektoru saobraćaja opštine Gradiška.

#### JAVNI PREVOZ

##### **Autobuski saobraćaj**

Prevoz putnika na području opštine Gradiška vrši „Autoprevoz“ Gradiška. U toku 2005. godine ovo preduzeće je raspolagalo sa 22 autobusa koji su vršili prevoz putnika na području Opštine i prevoz putnika do Banja Luke.

Pored ovih vozila koji su vršili prevoz putnika, usluge prevoza putnika i dolaska na područje Opštine u toku jednog dana koristili su i još u prosjeku 75 autobusa. Ovi autobusi su u svakom dolasku ili odlasku sa perona autobuske stanice u Gradišci prelazili oko 21 km.

Prema pokazateljima potrošnje pogonskog goriva za ove autobuse, imamo da oni u prosjeku potroše oko 30l dizel goriva. Ova potrošnja, prema praćenju potrošnje u toku ljeta i zime je srednja vrijednost.

##### **Teretni saobraćaj**

Prevoz tereta na području opštine Gradiška u toku 2005. godine vršilo je oko 110 teretnih vozila različitih proizvođača i različitih godina proizvodnje. Prema praćenju potrošnje goriva, koje su vršili pojedini prevoznici za svoja teretna vozila u toku 2005. godine, došli su do pokazatelja da je prosječna potrošnja bila oko 37l na 100km.



- **Mercedes Actros2543LS(2001)**  
37,5 l /100km pri 72,2km/h (53,7 l /100km pri 54,2km/h)
- **Mercedes Actros 2546LS (2003)**  
39,8 l /100km pri 71,9km/h (58,7 l /100km pri 54,2km/h)
- **Renault Magnum 440.19 (2001)**  
35,9 l /100km pri 74,7km/h (51 l /100km pri 55,3km/h)
- **Volvo FH12-460 (2003)**  
40,1 l /100km pri 74,5km/h (58,4 l /100km pri 57,3km/h)
- **Volvo FH16-610**  
36,4 l /100 km pri 75,4 km/h (46,9 l /100 km pri 60,6 km/h)
- **Scania R124-470**  
37,9 l /100km pri 75km/h (55,8 l /100km pri 58,1km/h)
- **DAF XF95.530 (2005)**  
37,4 l /100km pri 76,3km/h (47,7 l /100km pri 59km/h)
- **Iveco Stralis AS540 6x2**  
37,7 l /100km pri 73km/h (52,2 l /100km pri 61,6km/h).

Prvi podatak odnosi se na prosječnu potrošnju pri prosječnoj brzini testa, a drugi na zahtjevne brdsko-zavojite ceste, potrošnja pri prosječnoj brzini, ali uz natovarenu maksimalnu nosivost.

### ***Gradska uprava***

U toku 2005. godine Administrativna služba opštine Gradiška raspolagala je sa 18 vozila od kojih su 15 kao pogonsko gorivo koristili benzin, a 3 vozila dizel gorivo. Prosječna potrošnja ovih vozila je oko 11,5l na 100km, a prosječna starost vozila je oko 9 godina.

### **PODACI ZA SVA VOZILA U TOKU 2005. GODINE**

U toku 2005. godine na području opštine Gradiška aktivno je bilo registrovano oko 17.250 voznih jedinica, među kojima su putnička vozila, teretna vozila, autobusi, mopedi, motocikli, radne mašine te priključna vozila.

Prema obrađenom uzorku, prosječna starost vozila je bila oko 14 godina, pretpostavlja se da je razlog za to bio dozvoljen uvoz vozila bez ograničenja na godine proizvodnje.

Prosječna potrošnja pogonskih goriva ovih vozila je različita, odnosno količina potrošenog pogonskog goriva na 100km znatno se razlikuje od vožnje na otvorenom putu i vožnje na području grada. Za posmatrani period ova vozila su prosječno trošila oko 10,5l na 100km.

Na posmatranom uzorku vozila utvrđena je i vrsta pogonskog goriva, odnosno:

- 53% vozila je koristilo dizel gorivo, a
- 47% vozila je koristilo benzinska goriva.

## OSTALO

Na području opštine Gradiška nalazi se Međunarodni granični prelaz Gradiška kao jedan od najvećih prelaza, preko kojeg je u toku 2005. godine, koristeći dio saobraćajnica koje prolaze kroz opštinu Gradiška, prešao (ulaz i izlaz) određeni broj vozila, a to su:

- Putnička vozila: oko 1.107.000
- Teretna vozila: oko 135.000
- Autobusi: oko 23.670

Pored toga što je veliki broj vozila prošao saobraćajnicama koje se nalaze na području Opštine (a to znači da su svi oni prešli najmanje oko 20km), u dane vikenda, a često i u toku sedmice i prazničnim danima formiraju se kolone teretnih vozila koje čekaju na prelazak Državne granice često i po nekoliko časova. U ovakvim čekanjima od 30 minuta pa do dva sata, vozila su često na mjestu stajanja sa upaljenim motorima, naročito u danima kada se koriste sistem za održavanje temperature (grijanje-hlađenje).

## 5.4. Sektor šumarstva i poljoprivrede

### BILANS POVRŠINA

Tabela 6. Odnos poljoprivrednih i šumskih površina (Katastar, 2005)

Redni broj	Tip površine	Državni sektor		Privatni sektor		Ukupno	
		Površina	%	Površina	%	Površina	%
1	Poljoprivredne površine	12.358	24.4	38.189	75.6	50.547	100.0
2	Šume	13.870	66.4	7.007	33.6	20.877	100.0
3	Neplodno zemljište	3.880	81.7	870	18.3	4.750	100.0
<b>Ukupno</b>		<b>30.108</b>	<b>39.5</b>	<b>46.066</b>	<b>60.5</b>	<b>76.176</b>	<b>100.0</b>

Savremeni demografski procesi doveli su do napuštanja ruralnog prostora u značajnoj mjeri, što je uzrokovalo sukcesiju vegetacije prema pionirskim šumskim zajednicama. Sa druge strane, demografski procesi doveli su do priliva velikog broja stanovnika u grad, što je rezultovalo velikim obimom često nekontrolisane gradnje, najčešće na poljoprivrednom zemljištu, a dijelom i na šumskom.

Tabela 7. Struktura poljoprivrednog zemljišta Opštine (CORINE, 2005)

Redni broj	Kategorije poljoprivrednog zemljišta	Izraženo u %
1	Oranice	16.25
2	Voćnjaci	2.46
3	Pašnjaci	2.27
4	Kultivisano zemljište	60.63
5	Ostalo poljoprivredno zemljište	18.3
<b>Ukupno</b>		<b>100.0</b>

Tabela 8. Struktura šumskih površina opštine Gradiška

Kategorizacija šuma i šumskog zemljišta	Državne šume (ha)	Privatne šume (ha)	Ukupno (ha)	Izraženo u %
Visoke šume sa prirodnom obnovom	13251	2536	15787	72.55
Visoke degradirane šume	0	0	0	0
Šumske kulture	841	2	843	3.87
Izdanačke šume	769	4096	4865	22.36
<b>UKUPNO</b>	<b>14861</b>	<b>6634</b>	<b>21495</b>	<b>98.78</b>
Površine podesne za pošumljavanje	129	33	162	0.74
Površine nepodesne za pošumljavanje	63	34	97	0.45
Uzurpacije	6	-	6	0.33
<b>SVEUKUPNO POVRŠINE</b>	<b>15059</b>	<b>6701</b>	<b>21760</b>	<b>100.00</b>

## 5.5. Elektroenergetski sektor

Na području Opštine Gradiška snabdijevanje električnom energijom se vrši putem elektrodistributivne mreže i potiče od hidroenergetskih i termoenergetskih postrojenja u BiH. Kao što je već navedeno, najveće emisije CO<sub>2</sub> nastaju sagorijevanjem fosilnih goriva i to uglja radi proizvodnje električne energije u termoelektranama u BiH.

Za proračun emisija CO<sub>2</sub> baziran na ukupnoj potrošnji električne energije neophodan je odgovarajući emisijski faktor (t/MWh), koji sadrži:

- Nacionalni/evropski emisijski faktor,
- Lokalnu proizvodnju električne energije,
- Certifikovanu 'zelenu energiju' utrošenu na području opštine.

Smanjenje emisije CO<sub>2</sub> putem povećanja energetske efikasnosti i projekta lokalne proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora jesu prioritet Savjeta gradonačelnika.

Ovaj kriterijum baziran je na pretpostavci da se lokalno proizvedena električna energija iz manjih postrojenja koristi za lokalne potrebe i da lokalna vlast ima nadležnost nad tim objektima, a time i mogućnost za provođenje mjera s ciljem smanjenja emisija. Velike elektrane koriste se za širu distributivnu mrežu i u državnoj su nadležnosti.

Na području opštine Gradiška 2005. godine nisu postojala postrojenja za lokalnu proizvodnju električne energije, bilo iz fosilnih goriva ili obnovljivih izvora kao što je energija vjetra, solarna energija ili hidroenergija.

Lokalna zajednica, može koristiti i certifikovanu *zelenu energiju* za snabdijevanje električnom energijom. Ta certifikovana energija se kupuje i mora zadovoljavati određene kriterije prema Direktivi 2001/77/ES i Direktivi 2009/28/EC. Na području opštine 2005. godine nije bilo kupovine certifikovane energije.

Električni emisijski faktor (*Electricity Emission Factor*) za opštinu Gradiška iznosi EFE=0,831 (tCO<sub>2</sub>/MWh).

Tabela 9. Potrošnja električne energije na području opštine u 2005. godini

Potrošnja električne energije po sektorima	Izraženo u GWh
Potrošnja el.energije u administrativnim i drugim objektima u nadležnosti Opštine	0,71
Potrošnja el.energije u objektima koji nisu u nadležnosti Opštine	11,64
Potrošnja el.energije u domaćinstvima	100,33
Potrošnja el.energije za javnu rasvjetu	1,55
Potrošnja za privredu, koja se mjeri na visokom naponu	26,27
<b>UKUPNO</b>	<b>140,50</b>

## 6. Plan za smanjenje emisija CO2 do 2020. godine

Plan se sastoji od mjera i aktivnosti koje je potrebno provesti na području opštine Gradiška kako bi se dostiglo željeno smanjenje emisije CO2 do 2020. godine. Mjere su opisane po sektorima i predstavljaju sastavni dio Održivog energetskog akcionog plana opštine Gradiška, sa prikazanim procjenama očekivanih energetskih ušteda i procjenom investicionih troškova izvođenja aktivnosti.

Za većinu mjera su potrebna ulaganja u svakom od sektora, a lokalna uprava će izraditi modele financiranja koji mogu predstavljati vrstu podsticaja ili olakšica. Kako predviđeni ukupni troškovi podsticaja prevazilaze finansijske mogućnosti lokalne uprave, dio sredstava će biti potrebno obezbijediti iz dostupnih izvora financiranja domaćih i inostranih investitora. Predviđeni globalni rast cijena energenata i električne energije u budućnosti će dodatno motivisati građane i zainteresovane da investiraju u projekte za povećanje energetske efikasnosti i smanjenje potrošnje energije.

Za neke mjere su korištene procjene utemeljene na procjenama sličnih ili istih mjera u drugim državama ili drugim gradovima, a neke od njih su rezultat zakonskih obaveza propisanih na nivou EU ili BiH.

### 6.1. Sektor zgradarstva

Ušteda energije u stanogradnji se postiže prije svega poboljšanjem termoizolacije zidova, izbjegavanjem termo mostova, poboljšanjem dihtovanja zgrada, poboljšanjem kvaliteta i dihtovanja stolarije, kao i primjenom pasivnih i aktivnih sistema. Povećanje energetske efikasnosti u zgradama je jedan od najisplativijih načina smanjenja emisija štetnih gasova u životnu sredinu, kao i smanjenje troškova za energiju.

Dobra toplotna izolacija vanjskih zidova stambenih i drugih objekata samo je dio mjera za povećanje energetske efikasnosti i podloga za savremeno upravljanje energetskim resursima, kao i zaštite životne sredine. Samo tom mjerom toplotni gubici se smanjuju za 50-80%.

Kako stambene zgrade i drugi stambeni objekti predstavljaju najveće pojedinačne potrošače energije, potencijalna ušteda energije u zgradarstvu će biti veća nego u bilo kom drugom sektoru. Ulaganja u rekonstrukciju postojećih objekata, kao i zadovoljavanje standarda (niskoenergetske zgrade u EU) u izgradnji novih objekata, u cilju povećanja energetske efikasnosti, smatraju se jedinim ispravnim pristupom u zadovoljavanju zahtjeva za smanjenjem emisije gasova staklene bašte. Pored uštede energije i poboljšanja kvaliteta života građana, rekonstrukcijom se povećava i tržišna vrijednost objekata.

Moguća ušteda energije, odnosno orijentacione vrijednosti koje se mogu postići prilikom izvođenja različitih sanacija su sljedeće:

- |   |               |
|---|---------------|
| • 20cm izolacije krova predstavlja približno              | 11% ušteda    |
| • 8-10cm izolacije spoljašnjeg zida predstavlja približno | 15-25% ušteda |
| • 6 cm izolacije poda prizemlja predstavlja oko           | 6% ušteda     |
| • zamjena prozora energetski štedljivim staklima          | 20% ušteda.   |

U **vodosnadbjevanju** mjere uštede energije se postižu prvenstveno ugradnjom frekventnih regulatora u vodovodne stanice i bunare gdje bi se smanjilo vršno opterećenje pri paljenju svakog motora pumpnih stanica i njihov rad bi se sveo samo na potrebne količine električne energije. Ovako bi se i svaki motor pumpne stanice dodatno zaštitio jer bi imao lagani start paljenja (tzv. *softly start*), a u svemu tome bi se ostvarila i ušteda električne energije za oko 20-30%.

Doseljavanje stanovništva tokom građanskog rata ubrzalo je izgradnju stambenih kuća koje nisu u potpunosti završene. Potrošnja energije u individualnim stambenim objektima predstavlja značajan udio u ukupnoj potrošnji energije na teritoriji opštine Gradiška. Trenutna potrošnja energije za grijanje u postojećim objektima na godišnjem nivou se kreće od 100 do 250KWh/m<sup>2</sup>.

Tehnološki najmanje zahtjevne i najisplativije metode povećanja energetske efikasnosti i smanjenja emisije CO<sub>2</sub> su izolovanje fasada, potkrovlja i tavana (ili posljednje etaže). Količina smanjenja emisija zavisi od dinamike i obima provođenja rekonstrukcije objekata.

Rješavanje problema energetske efikasnosti objekata pored izgradnje uključuje i područja ekonomije i prava. Implementacija propisa o poboljšanoj toplotnoj zaštiti postojećih i novih objekata je dosta složen proces. Vlasnici stambenog objekta prilikom prodaje bi trebali posjedovati energetski sertifikat koji pruža informacije o procjeni energetske efikasnosti objekta u skladu sa definisanim normama. Svi objekti koji su u vlasništvu Opštine bi trebali zadovoljiti propisane kriterije o toplotnoj izolaciji, kako bi služili kao primjer u promovisanju energetske efikasnosti u zgradarstvu.

#### **Mjere za postizanje većih ušteda energije, te smanjenje emisije ugljen-dioksida:**

- Kreiranje planova za provođenje energetskih pregleda objekata, naročito javnih objekata: ustanove, škole, vrtići
- Projekti rekonstrukcije javnih objekata sa ciljem poboljšanja energetskih svojstava objekata
- Izrada studije o primjeni alternativnih i obnovljivih izvora energije za zagrijavanje objekata na teritoriji Opštine
- Intenzivnija primjena građevinske regulative Administrativne službe Opštine potpuno usklađene sa zahtjevima EU Direktive o energetskim osobinama zgrada (2002/91/EC)
- Kontinuirano praćenje zakonske regulative iz oblasti zgradarstva i istovremeno obezbjeđenje provođenja tih mjera

- Izrada projekata iz oblasti energetske efikasnosti u zgradarstvu i učestvovanje u projektima međunarodnih i nevladinih organizacija
- Formiranje fonda za energetske efikasne projekte na području Opštine
- Podsticaj individualnih domaćinstava za priključenje na daljinski sistem grijanja
- Podsticaji za poboljšanje toplotnih karakteristika za objekte kolektivnog stanovanja
- Optimizacija sistema daljinskog grijanja
- Ugradnja i implementacija sistema za mjerenje potrošnje toplotne energije iz daljinskog sistema grijanja za sve objekte
- Iniciranje obaveze posjedovanja energetskog sertifikata prilikom kupovine, iznajmljivanja i rekonstrukcije objekata
- Edukacija zaposlenih u javnim objektima o energetske efikasnosti
- Kampanja podizanja svijesti građana o energetske efikasnosti
- Promocija projekata energetske efikasnosti putem stručnih skupova, info-šandova, letaka i dr.
- Upoznavanje građana sa mogućnostima grijanja na biomasu, ugradnju solarnih kolektora, gradnju pasivne i niskoenergetske kuće
- Ugradnja frekventnih regulatora u vodovodne stanice i bunare.

Osim smanjenja emisije gasova staklene bašte i smanjenja ljudskog uticaja na životnu sredinu provođenjem sveobuhvatnog programa poboljšanja toplotne izolacije stambenih objekata stanari bi ostvarili znatne uštede u potrošnji energije za grijanje, za vrijeme provođenja programa javila bi se potreba za otvaranjem novih radnih mjesta i ostavilo bi se povećanje tržišne vrijednosti rekonstruisanih objekata. Takvim mjerama je moguće ispoštovati svjetske trendove da se do 2020. godine smanji emisija gasova staklene bašte za 20% i obezbijedi energija u iznosu od 20% iz obnovljivih izvora.

## 6.2. Sektor sistema grijanja i sektor otpada

### **PLAN RAZVOJA BUDUĆEG TOPLOTNOG KONZUMA ZA PERIOD DO 2020. GODINE**

#### ***Mogućnost alternativnog korištenja najpovoljnijeg goriva na području opštine Gradiška***

Pogonsko gorivo za kotlove u kotlovnici JKP „Toplana“ Gradiška je lož ulje srednje teško-mazut. Postojeće postrojenje za pretovar, skladištenje i dopremu mazuta do kotlova može da obezbijedi pouzdan pogon kotlovnice sadašnjeg kapaciteta 11,8MW za jedan radni kotao, dok je drugi kotao rezervni. Kapacitet kotlovnice od 11,8MW ne zadovoljava današnje potrebe.

U toku sezone 2010/2011 ukupna potrošnja mazuta, za grijanje priključenog konzuma od 16.229KW iznosila je 1.593t. Anlizom cijene goriva u 2005. godini koja je iznosila za mazut 0.55KM/kg i prijedlogom plana razvoja toplifikacionog sistema utvrđeno je da cijena prirodnog gasa na tržištu u regionu iznosi 0,30KM/m<sup>3</sup>. Na osnovu ovih podataka predviđena je konverzija pogona sa mazuta na prirodni gas.

Iako je konverzija na pogon prirodnim gasom sa aspekta investicije najpovoljnija od postojećeg pogona mazutom, značajno niži troškovi eksploatacije tokom preostalog radnog vijeka postrojenja i povoljni ekološki efekti opravdavaju konverziju, ipak se od ovog plana odustalo zbog rasta cijene prirodnog gasa na tržištu u periodu poslije 2005. godine. Predviđenim planom aktivnosti do 2020. godine, zbog rasta cijene mazuta na tržištu, koja je u maju mjesecu 2011. godine i u periodu izrade ove studije iznosila 1.22KM/kg, predviđena je zamjena dijela mazuta, drvnom biomasom.

Analizom dostupnih goriva na području opštine Gradiška u toku 2010. godine utvrđeno je da je najperspektivnija upotreba drvne biomase u vidu šumskog otpada. Planom razvoja do 2015. godine, predviđena je zamjena dijela mazuta sa biomasom za 60% (40% mazut i 60% biomasa), a u periodu od 2015. do 2020. godine, potpuno bi se prešlo na drvenu biomasu. Da bi se omogućila upotreba biomase potrebno je u prvoj godini investirati u ugradnju kotla na čvrsto gorivo odgovarajućeg kapaciteta, izgradnju skladišnog prostora za granjevinu, itd.

Takođe bi trebalo utvrditi količine i vrste drvnog otpada, na području Opštine, količine šumskog otpada, količine drvnog otpada od prerade iz pilana, količine otpada od orezivanja voćnjaka, količine drvne biomase nastale čišćenjem nekategorisanog zemljišta obraslog šibljem, količine drvnog otpada koji se odlaže na deponije (stari kućni namještaj, drveni otpad iz industrije i sl.), kao i mogućnosti plantažnog uzgoja drvne biomase, u vidu brzorastućih drvenastih biljaka (vrbe, jasike, topole) za potrebe toplifikacije grada.

Prema raspoloživim podacima, dobijenim od nadležnih službi opštine Gradiška, na području opštine se godišnje usiječe 100.000m<sup>3</sup> oblovine. Od ove količine oko 25% ili 25.000m<sup>3</sup> se smatra otpadnim drvetom, koje se koristi kao ogrijevno drvo, kao i 15.000m<sup>3</sup> neiskorištene granjevine koja ostaje na Kozari u šumi nakon šumske eksploatacije. Ova količina granjevine je više nego dovoljna za toplifikaciju grada, jer se u skorijem periodu planira nabavka dva nova kotla (ukupne snage 12MW) koji bi po sezoni iskorištavali ukupno 6.000m<sup>3</sup> ove granjevine.

Prednosti korištenja drvne biomase kao jednog od obnovljivih izvora energije, pored ekoloških prednosti koje se ogledaju u tome da drvena biomasa neutralna u odnosu na CO<sub>2</sub> (jer je emisija CO<sub>2</sub> koja se oslobađa u procesu sagorjevanja drvne biomase, jednaka količini koju biljka upotrebi u toku svoga rasta), tu su i ekonomske prednosti smanjenja uvoza fosilnih goriva, sigurnost snabdjevanja energijom te otvaranje novih radnih mjesta.

Ako se pokrene projekat gradnje toplane na biomasu, Gradiška bi postala prva opština u Republici Srpskoj koja koristi ovakav izvor energije, a samim tim energetska nezavisna u odnosu na cijene energenata.

### 6.3. Sektor saobraćaja

Najveći izvor zagađenja vazduha u gradovima predstavlja automobilski saobraćaj. Smatra se da oko 60% ukupnog svjetskog zagađenja potiče od sagorjevanja goriva u motorima automobila.



Izduvni gasovi automobila, koji nastaju sagorjevanjem benzina u motoru, sadrže oko 20% ugljen-dioksida, 27% ugljovodonika i 34% azotovih oksida. Nekim vrstama benzina dodaje se i olovo, tako da i ono nalazi svoj put do atmosfere. Ako se zna da ugljen-dioksid u atmosferi prouzrokuje efekat staklene bašte i globalnog zagrijavanje, da su olovo i ugljovodonici opasni otrovi koji oštećuju pluća i respiratorne organe i izazivaju sušenje stabala, a da azotovi oksidi prouzrokuju kisele kiše, jasno je da je šteta koju proizvode automobilski gasovi veoma velika.

Eliminacija uzroka aerozagađenja podrazumjeva uvođenje novih *čistih* tehnologija u procese proizvodnje i korištenja *čistih* goriva. Jedan od primjera je i razvoj motora koji koriste bezolovni benzin, koji je doprinio da se jedan od izvora zagađenja vazduha olovom potpuno eliminiše.

Smanjenje količine oslobođenih zagađujućih materija danas je osnovni vid zaštite vazduha. Posebnu grupu mjera zaštite vazduha predstavljaju akcije ozelenjavanja prostora u kome se javlja aerozagađenje. Otporno drveće i zeljaste biljke od neprocenjivog su značaja za sve stanovnike zagađene gradske sredine. One neprekidno stvaraju nove količine kiseonika, troše štetni ugljen-dioksid, upijaju čestice čađi i prašine, svojim zelenim krošnjama upijaju i velike količine sunčevog zračenja, čime se snižava temperatura i stvaraju pogodniji uslovi za život. Takođe, one smanjuju i gradsku buku koja u nekim delovima grada može biti nepodnošljiva. Na gradiškom području postoje zemljišta koja bi se mogla iskoristiti za izgradnju parkova, drvoreda i zelenih površina koje bi osim funkcionalne uloge doprinijele i estetskom izgledu grada.

Završni radovi na izgradnji auto puta Gradiška-Banja Luka, koji većim dijelom prolazi kroz područje opštine Gradiška, a kako je planirana i izgradnja obilaznice od Čatrnje do Gradiške, poželjno je planirati i povećanje zelenih površina u vidu parkova, drvoreda, živih ograda i travnjaka.

### ***Biciklizam i izgradnja biciklističkih staza***

Bicikl je prevozno sredstvo koje ne zagađuje okolinu, a ujedno je i najekonomičnije i izuzetno je korisno za zdravlje građana. To je razlog zašto bi se za prevoz umjesto automobila trebao koristiti gradski javni prevoz, bicikl ili još zdravije ići pješice. Cilj promovisanja ovakvih vidova kretanja je u skladu sa održivim razvojem gradova, tj. davanje šanse i budućim generacijama da žive zdravo i bezbjedno.

Podaci iz 2004. godine govore da građani Evrope poseduju 214 miliona automobila ili 38% više nego 1990. godine. Prema određenim istraživanjima, svaki automobil godišnje emituje tri puta više štetnih sastojaka nego što iznosi njegova težina, što godišnje prouzrokuje smrt stotina hiljada stanovnika.

U uslovima gradskog saobraćaja, automobili i bicikli kreću se približno istom prosječnom brzinom. Kada se koriste posebne staze za bicikle, biciklisti često putuju brže nego automobili na razdaljinama ispod 10 km.

### ***Činjenice koje idu u prilog biciklima***

- 5% svih kretanja u Evropi (svim vidovima prevoza) se danas obavlja biciklom, što je pet puta više od svih putovanja vozom i 50 puta više od putovanja avionom,
- vožnja bicikla od samo 30 minuta na dan (odlazak i povratak iz škole/posla), smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti za 50%, pospešuje rad srca i kardiovaskularnog sistema (posebno cirkulaciju krvi u perifernim krvnim sudovima),
- terapijskom primjenom vožnje bicikla se smanjuje nivo hormona stresa (kortizola), a povećava nivoa hormona sreće (serotonina), kao i prirodnih opijata (endorfina) - efekti su dobro raspoloženje i životna radost,
- terapijska primjena vožnje bicikla doprinosi regeneraciji i rehabilitaciji nožnih zglobova,
- bicikl je jeftino prevozno sredstvo, koje se lako i jednostavno servisira,
- u nekim gradovima postoji mogućnost iznajmljivanja bicikla (Rent-a-Bike),
- prevoz tereta na posebnim biciklima/triciklima (cargobike) ili u prikolici,
- za vožnju bicikla nije potrebna vozačka dozvola,
- ne postoje troškovi registracije ili bilo kakve takse za korištenje bicikla,
- ne postoji problem sa parkiranjem,
- ne koristi gorivo, već ljudsku snagu mišića kao pogon,
- poseban bicikl „pedelec“ sa pomoćnim električnim motorom olakšava pedaliranje, a energija koja se oslobađa prilikom kočenja koristi se (pomoću regenerativne funkcije motora) za punjenje baterije.

Analize i procjene u Evropi pokazuju da se intenzivnim razvojem biciklističke infrastrukture i restriktivnom politikom prema automobilima u gradovima, nivo CO<sub>2</sub> može smanjiti za 4%.

Zato se u gradovima širom Evrope i svijeta uvode rigorozne restrikcije za korištenje automobila, kao što su:

- naplata prolaska kroz centar,
- restriktivni sistem (par-nepar),
- visoke cijene parkiranja ( i kazne),
- suženje ulica i usporavanje saobraćaja (posebni objekti, prepreke),
- ograničavanje brzine,
- povećanje prostora za pješake (širenje pješačkih zona),
- upotreba pojedinih saobraćajnih traka na kolovozu samo za potrebe biciklista.

Glavna strategija ovih gradova je usmjerena ka razvoju javnog gradskog prevoza. Ekološka sredstva javnog prevoza (Metro, LRT, tramvaji i trolejbusi) sve više zamjenjuju klasične autobuse. Uvode se vozila sa hibridnim pogonom (električni i pogon na prirodni gas), kako za javni gradski prevoz, tako i za dostavu robe u gradu. Efekti ovih mjera u pojedinim gradovima doveli su u posljednjim decenijama do višestrukih ušteda energije, smanjenja zagađenja i zagađenja u gradu, smanjenja saobraćajnih nezgoda, poboljšanja zdravlja djece i odraslih.

### ***Aktivnosti na području opštine Gradiška***

Biciklizam je jedan od bitnijih prevoznih sredstava na području opštine Gradiška čije je korištenje ekonomski prihvatljivo, naročito sa aspekta cijena pogonskih goriva, korištenja parking prostora (koja se za motorna vozila naplaćuju po satu), te troškova održavanja vozila itd.

Za nastavak korištenja ovakvih alternativnih prevoznih sredstava, neohodno bi bilo prethodno stvoriti određene uslove koji će doprinijeti povećanju bezbjednosti biciklista u saobraćaju.

U narednom periodu je potrebno planirati izgradnju biciklističkih staza, odnosno planirati troškove za njihovu izgradnju i to na sljedećim putnim dionicama:

- Dubrave-Gradiška (dužine oko 6km),
- Čatrnja-Gradiška (dužine oko 5km),
- Kozinci-Gradiška (dužine oko 2,5km).

Potrebno je razmotriti mogućnost da se dio Vidovdanske ulice pretvori u pješaku zonu, kako bi se smanjilo saobraćajno opterećenje u centru grada, a istovremeno smanjilo aerozagađenje i buka koje opterećuju stanovnike stambenih i ugostiteljskih objekata u ovoj ulici. Na osnovu podataka dobijenih iz godišnjeg Brojanja saobraćajnog opterećenja koja su ušla i izašla u Vidovdansku ulicu i ulicu Kozarskih brigada, iz 2010. godine brojnost se kretala oko 900 vozila, a gdje se nalaze dva semafora i pet pješačkih prelaza.

Izgradnja biciklističkih staza na navedenim dionicama bi u prvom redu obezbijedila veću bezbjednost u saobraćaju biciklistima, kao kategoriji učesnika u saobraćaju, kojih su svakodnevno i u svim vremenskim intervalima učestvuju u saobraćaju koristeći za kretanje magistralne putne pravce, trotoare, bankine, ulice i slično, a sigurno bi se značajno povećao broj biciklista koji bi na taj način putovali do škole, radnih mjesta...

Koliko je biciklizam na području opštine Gradiška popularan, pokazuje i primjer održavanja manifestacije *Biciklijada*, koja se odžava svake godine u mjesecu maju. Broj biciklista koji je učestvovao u tradicionalnoj biciklijadi kretao se od 1.000 do 1.400 biciklista svih uzrasta. Ovaj broj se povećava iz godine u godinu.

### ***Alternativna goriva***

Zbog ograničenih rezervi nafte, političke nestabilnosti područja u kojima su najveći proizvođači i izvoznici nafte, povećanja cijene nafte i njenih derivata na svjetskom tržištu i štetnosti derivata nafte po zdravlje ljudi, stalno se razmišlja o upotrebi energenata koji će uspješno da zamjene naftne derivate.

Alternativno gorivo mora biti tehnički podesno, ekonomski konkurentno, bazirano na obnovljivim sirovinama, ekološki povoljno i lako dostupno. Jedno od takvih goriva je proizvod hemijske modifikacije biljnih ulja i životinjskih masti reakcijom transesterifikacije kojom se glicerol zamenjuje najčešće metanolom, poznat kao biodizel. Biodizel je biorazgradiv, netoksičan i nezapaljiv, potpunije sagorjeva zbog prisustva kiseonika u strukturi (10–11%) i ima manju emisiju štetnih gasova u poređenju sa gorivima mineralnog porijekla.

**Biodizel** se za 21 dan razgradi 98%, a mineralni dizel u istom periodu se razgradi za 50%. Na ovaj način smanjuje se opasnost od zagađivanja podzemnih voda. Ova osobina biodizela opravdava njegovu širu upotrebu, a naročito u nacionalnim parkovima, prirodnim rezervatima kao i na poljoprivrednim površinama.

Biodizel je tečno gorivo proizvedeno iz biljnih ulja ili iz iskorištenih ulja i masti.

Biogoriva ne zahtevaju proizvodnju novog automobila odnosno novog automobilskog motora. Ova kompatibilnost sa postojećim motorima podstakla je mnoge zemlje da se okrenu biogorivu, uvjereni da će na taj način moći da smanje potrošnju fosilnih goriva. Evropska unija je sebi odredila za cilj da do 2015. godine koristi dvadeset odsto biodizela, što će značiti desetostruko povećanje uzgoja uljarica.

**Plin** se također može koristiti za pogon motornih vozila, a vrste plina su:

- tečni naftni plin (propan butan) koji nosi skraćeni naziv LPG i
- komprimirani prirodni plin sa uobičajenim skraćenim nazivom CNG.

Sve većim zahtjevima za očuvanjem prirode i rigoroznijim normama koncentracije štetnih gasova u vazduhu, auto gas bi trebao postati jedno od primarnih goriva u auto industriji.

Zbog svojih karakteristika auto gas je gorivo koje je *najveći prijatelj* okoline. Vozila sa pogonom na auto gas u odnosu na dizelske motore ne ispuštaju dim, čvrste čestice i sumporne okside. U odnosu na benzinske motore ne ispuštaju olovo, proizvode manje ugljen-dioksida i nerazgradivih ugljovodika. Upotreba plina kao pogonskog goriva uveliko smanjuje emisiju štetnih gasova u atmosferu i to azotnih oksida manje za oko 20%, CO<sub>2</sub> za oko 15%, nesagorjelog ugljovodonika za oko 50%.

LPG pri sagorevanju smanjuje emisiju CO<sub>2</sub> u odnosu na benzin za oko 15%, a CNG smanjuje emisiju CO<sub>2</sub> u odnosu na benzin za oko 25%.

### **Električna vozila**

Za pokretanje električnih automobila koriste se elektro-motori koji nemaju štetne gasove koji se izbacuju u atmosferu. Energija potrebna za njihov rad obično se dobija iz baterija koje su smještene u autima. Njihovo dopunjavanje je predviđeno da se vrši kod kuće ili na specijalizovanim stanicama koje su opremljene za ovaj tip vozila. Različiti proizvođači auta imaju drugačija tehnološka rješenja koja su primjenjena, pa od toga i zavisi koliko kilometara može da pređe sa jednom dopunom baterija, ali zavisi i od samoga tipa baterije.

Ova vozila su veoma efikasna u ekološkom smislu, nema emisije štetnih gasova, a cijena pređenog kilometra je veoma niska.

### **Hibridna vozila**

Hibridna vozila kombinuju dvije ili više različitih tehnologija, obično su to klasični benzinski motor sa unutrašnjim sagorjevanjem i električni motor. Većina hibrida danas koriste motore sa unutrašnjim sagorjevanjem da bi dopunili baterije koje se koriste za rad električnih motora. Motori koji koriste dizel gorivo ili druge

vrste goriva takođe se mogu koristiti u kombinaciji sa električnim motorima. Ova tehnologija se koristi od malih gradskih auta, običnih automobila, pa čak autobusa i lokomotiva.

Ovakva kombinacija kod hibridnih vozila povećava iskoristivost goriva, a značajno smanjuje emisije izduvnih gasova. Kada auto stane, motor se automatski gasi. Prilikom kretanja ili kočenja, koristi se kinetička energija za punjenje baterija. Jedna od najvećih prednosti hibridnog auta je ta što nije potrebno graditi novu infrastrukturu za punjenje goriva.

### ***Ekonomično korišćenje goriva***

Još do prije nekoliko godina zvučala bi nevjerovatno tvrdnja da je moguće napraviti auto koji troši tri litare goriva na 100 kilometara. Članovi pokreta Grinpis (eng. Greenpeace) dokazali su suprotno kada su tehničkim poboljšanjima uspjeli da smanje potrošnju goriva na polovinu.

Danas je nekoliko modela na tržištu-svaki od njih koristi gorivo vrlo efikasno.

### ***Kontrola izduvnih gasova***

Sastav i obojenost izduvnih gasova na motornim vozilima definisani su u *Zakonu o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini*, kao i u *Pravilniku o dimenzijama, ukupnoj masi i osovinskom opterećenju vozila, o uređajima i opremi koju moraju imati vozila i o osnovnim uslovima koje moraju ispunjavati i oprema u saobraćaju na putevima*. Kontrola se vrši i u skladu sa Evropskom direktivom 2003/26/EC, gdje su definisane maksimalne vrijednosti pojedinih zagađujućih materija u izduvnim gasovima motora.

### **PRIJEDLOG MJERA:**

- Upotreba alternativnih goriva u gradskom i prigradskom saobraćaju podrazumjeva upotrebu biodizela, bioetanola kao pogonsko goriva za vozila gradskog i prigradskog prevoza. Pored ovih mjera može se planirati i upotreba taksi vozila koja će koristiti auto gas kao pogonsko gorivo, pa čak i hibridna vozila,
- U smislu smanjenja emisije štetnih gasova u atmosferu na području Opštine planirati u narednom periodu i nabavku hibridnih vozila za potrebe Administrativne službe. S obzirom da ova vozila obično kombinuju električnu energiju i benzinske motore, bili bi veoma popularni za gradsko područje gdje bi koristili električnu energiju, a na otvorenim putevima mogu da koriste benzinske motore ili druge vrste motora,
- Za potrebe administrativne službe, planirati nabavku električnog vozila sa solarnim panelom za punjenje kojim bi se koristili radnici inspekcija, a koji bi na ovaj način propagirali upotrebu ovih vozila na području opštine,
- S obzirom da se na izlazu iz Republike Srpske prema graničnom prelazu sa Republikom Hrvatskom formiraju kolone putničkih i teretnih vozila koje čekaju na prelazak državne granice, potrebno je planirati postavljanje izmjenjive saobraćajne signalizacije koja će omogućiti brži protok vozila,

- Planirati stimulacije nabavki novijih vozila *čistih tehnologija*, koja emituju veoma male količine štetnih gasova u atmosferu, u skladu sa budućim normativima emisije štetnih gasova,
- Sadnja stabala odnosno drvoreda i parkova, postavljenje travnjaka, postavljenje zelenih („živih“) ograda, uz autoput, glavne i sporedne saobraćajnice u gradskom i prigradskom području,
- Planirati pretvaranje ulica Vidovdanske od raskrsnice sa Ulicom Kozarskih brigada i Ulicom Mladena Stojanovića pretvori u pješačku zonu.

#### 6.4. Sektor šumarstva i poljoprivrede

**Aktivnosti i mjere smanjenja emisije CO<sub>2</sub> u šumarstvu mogu se sagledati kroz sljedeće prijedloge projekata:**

- Pošumljavanje produktivnog, neobraslog šumskog zemljiša
- Korištenje biomase za proizvodnju toplotne energije
- Povećanje površina šuma koja će se njegovati proredom
- Održivo gazdovanje šume
- Parkovi i drvoredi u užem i širem centru grada

##### ***Pošumljavanje produktivnog, neobraslog šumskog zemljišta***

Pod pošumljavanjem se smatra umjetno ili ručno podizanje šuma sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena na površine koje su duži niz godina bez šume.

Na području opštine površine koje su podesne za pošumljavanje su u iznosu od 162ha ili 0,74%. One predstavljaju površine na kojima će se vršiti pošumljavanje odgovarajućim vrstama drveća u skladu sa prirodnim i ekološkim uslovima, što doprinosi značajnijem povećanju površina na kojima će se vršiti redovna proizvodnja potrebnih i kvalitetnih šumskih drvnih sortimenata u budućnosti, a samim tim i uticati na smanjenje emisije CO<sub>2</sub> na lokalnom nivou.

Kjotski protokol o smanjenju emisije štetnih gasova koji utiču na atmosferu nalaže da treba iskoristiti 10% godišnje količine ugljenika iz okruženja putem biomase ili povećati šumsku biomasu za 1% godišnje kroz pošumljavanje. Razlog je u tome što 1 hektar šumskih površina godišnje apsorbuje jednaku količinu CO<sub>2</sub> koja se oslobađa izgaranjem 88.000l lož ulja ili 134.000m<sup>3</sup> prirodnog plina. (*Šljivac, 2011*)

Povećanjem šumovitosti može se uticati na smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, što je jedan od najvažnijih zadataka u budućnosti. Ugljen-dioksid je temeljni faktor fotosinteze i njene biljne produkcije. Biljke troše puno ugljen-dioksida, 50% organske materije je sastavljeno od ugljenika. Za produkciju 1m<sup>3</sup> drveta potroši se oko 820m<sup>3</sup> ugljen-dioksida. Procesom fotosinteze, šume vrše asimilaciju CO<sub>2</sub>, koji pored niza drugih gasova značajno utiče na stvaranje efekta staklene bašte. Prilikom vezivanja svakog grama ugljen-dioksida oslobađa se 0,75 grama kiseonika. Na cijeloj Zemlji u toku godine, suvozemne biljke (od kojih više od 50% čine šume) vezuju 64,8 milijardi tona CO<sub>2</sub>, pri čemu se oslobodi 50,9 milijardi tona kiseonika (*Govedar, 2011*).

Šumsko gazdinstvo „Gradiška“ je u periodu od 2001-2010. godine imalo niz aktivnosti gdje je vršeno pošumljavanje neobraslog šumskog zemljišta. Najveći zahvati rađeni su u G.J. „Prosara“ gdje je pošumljeno 60,8ha, s tim da pošumljavanje nije vršeno u 2004, 2005. i 2008. godini. U G.J. „Kozara-Vrbaška“ je pošumljeno 62,5ha, gdje u 2001, 2005. i 2006. godini nisu vršena pošumljavanja. Vrste koje su korištene za sadnju na površinama koje nisu pošumljene su: javor, hrast, smrča, jasen i crni bor.

Prema Planu za pošumljavanje šumskim kulturama, u 2012. godini će se raditi na popunjavanju sadnicama na mjestima gdje je došlo do njihovog sušenja. Planom su predviđena sljedeća područja: G.J. „Prosara“ odjel 25/2, G.J. „Kozara-Vrbaška“ odjel 28, G.J. „Kozara-Vrbaška“ odjel 32. (*Informatičko razvojni projektni centar, 2001*).

Veći zahvati pošumljavanja na mjestima gdje do sad nisu rađeni, nisu ni izvodljiva zbog zapuštenosti zemljišta i rasta pionirskih vrsta. Na ovakvim područjima bi prije sadnje trebalo izvršiti krčenje i pripremu zemljišta, što bi u mnogome poskupilo sam proces pošumljavanja. Ovo je razlog zašto je održivo gazdovanje prioritet u ŠG „Gradiška“, a u budućnosti se ima u planu intenziviranje procesa pošumljavanja.

### ***Korištenje biomase za proizvodnju toplotne energije***

Biomasa je najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije, jer kao sirovina obuhvata šumsku i poljoprivrednu biomasu, a može se uzgajati i na energetskim plantažama. Kao konačan proizvod u vidu energije, biomasa može poslužiti kao obnovljiv izvor za dobijanje toplotne energije.

Drvo predstavlja najznačajniji energetski izvor na području opštine Gradiška. Prema podacima sa kojima raspolaže ŠG „Gradiška“ prosječni godišnji prirast drvene mase iznosio je oko 150.000m<sup>3</sup>, dok je prosječni godišnji etat iznosio 100.000m<sup>3</sup>. Prosječni godišnji prirast drvene mase za 2011. godinu iznosi 112.129m<sup>3</sup>, dok prosječni godišnji etat iznosi 93.603m<sup>3</sup>. Količina otpada koja nastaje prilikom eksploatacije drveta iznosi 25.000m<sup>3</sup> koja se iskoristi kao ogrjevno drvo, dok 15.000m<sup>3</sup> otpada na granjevinu koja propada u šumi. Pored šumskog otpada postoji i otpad koji nastaje na pilanama prilikom obrade drveta i iznosi 15.000m<sup>2</sup> godišnje (pri obradi drveta gubi se oko 35-40% od ulazne sirovine u procesu proizvodnje, a količina otpada za neke proizvode kao što su parketi iznosi i do 65%).

Danas se u svijetu korištenje biomase za proizvodnju energije provodi uvažavajući načelo održivog razvoja, upotrebljava se isključivo drvena masa koja je nastala kao sporedni proizvod ili otpad u šumarstvu i drvnoj industriji, takava biomasa upotrebljava se kao gorivo u postrojenjima za proizvodnju toplotne energije.

Opština Gradiška ima potencijal koji se nedovoljno koristi u pogledu iskorištavanja šumskog i pilanskog otpada, svakako bi bilo nepohodno podizanje postrojenja za proizvodnju peleta i briketa, s obzirom da na području opštine Gradiška ne postoji ni jedno takvo postrojenje, s tim bi se na ekonomičan i racionalan način rješio problem šumskog i pilanskog otpada.

Korištenje biomase omogućilo bi zapošljavanje stanovništva (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i regionalne privredne aktivnosti, kao i ostvarivanje dodatnog prihoda u šumarstvu i drvnjoj industriji kroz prodaju biomase kao goriva.

Tržište biomase u BiH je još nerazvijeno, dok na području Evropske unije postoji već uspostavljeno tržište sa formiranim cijenama biomase. Ukupna cijena biomase za grijanje i proizvodnju konkurentna je cijeni fosilnih goriva jer 2,5kg ogrijevnog drveta u prosjeku sadržava energije kao 1l loživog ulja, a sa većim rastom cijene sirove nafte, biomasa će postati još isplativija.

### ***Povećanje površina šuma koja će se negovati proredom***

Čišćenja koja prethode proredima su jedine uzgojne mjere koje možemo provesti u jednodobnim sastojinama. Sa uzgojnog gledišta proredu je potrebno provoditi da bi se uzgojila što otpornija i proizvela što kvalitetnija stabla. Tome doprinosi najviše visoka proreda, jer se pri tom oslobađaju i unapređuju najljepše razvijena stabla, a uklanjaju sva stabla koja su loše razvijena: kriva, rašljasta, jako granata, ozlijeđena te stabla sa bilo kojim drugim greškama koja umanjuju njihovu tehničku vrijednost i ugrožavaju njihovo zdravstveno stanje. Time se ujedno podiže zdravstveno stanje sastojina, tako da one postaju otpornije od svih spoljašnjih uticaja, a naročito od vjetra i snijega.

Jedino proredom možemo regulisati omjer stanja u postojećim sastojinama i tako favorizovati onu vrstu drveća koju želimo proširiti. To je od posebne važnosti za mješovite sastojine bukve, jele i hrasta u kojima se može popraviti stanje u korist vrste koja je ekonomski isplativija. Najkvalitetnije sastojine sa kojima gazduje ŠG „Gradiška“ su: šume bukve i jele u GJ „Kozara-Vrbaška“ sa površinom od 2.118ha, šume hrasta u GJ „Kozara-Vrbaška“ sa površinom od 309,80ha i GJ „Prosara“ sa površinom od 3.035,95ha, šume bukve u GJ „Kozara-Vrbaška“ sa površinom od 316,8ha (*Govedar, 2011*). Prored i čišćenje se treba provoditi na svim mjestima, u svim šumama da bi se odgojile što vrijednije sastojine, jer one svakako imaju veliku ulogu u smanjenju emisije gasova staklene bašte na teritoriji opštine Gradiška.

Pri prosječnim uslovima sredine, drveće i biljke šumskih ekosistema sa površine od 1ha troše godišnje u prosjeku oko 4 tone CO<sub>2</sub>, koji izvlače iz približno 18 miliona kubnih metara vazduha (*Jones i Curtis, 2000*). Zrelo stablo bukve daje svaki sat vremena 1,7kg kiseonika, a dnevno proizvede kiseonika dovoljno za 64 čovjeka. U toku svog života srednje velika bukva prečisti 50 miliona kubnih metara vazduha i zadrži oko 400 hiljada litara vode (*Govedar, 2011*).

### ***Održivo gazdovanje šume***

Šume i šumska zemljišta su dobra od opšteg interesa i kao takva uživaju posebnu brigu društva kao cjeline. Termin održivost označava odnos između sječe šume i pošumljavanja. Šume kojom se gazduje održivo, ne eksploatišu se u većoj mjeri nego što se pošumljava novim mladica. Na taj način se omogućava novi prirast šume, a da se istovremeno ne naruše životna staništa. Princip održivosti je vrlo jednostavan, potrebno je posjeći samo toliko stabala koliko je novih mladica zasaden.



U dosadašnjem korištenju prirodnih resursa u ŠG „Gradiška“ dominantnu ulogu ima proizvodnja i korištenje drveta, dok sa ostalim mogućnostima korištenja šuma i šumskih kompleksa, nije dovoljno poklonjeno pažnje. Ovakav odnos je neshvatljiv naročito u sadašnjim uslovima privređivanja, kada okolnosti zahtijevaju korištenje svih raspoloživih resursa sa kojim šumarstvo raspolaže.

Još neke od mogućnosti korištenja šumskih površina su rekreacione, turističke i zdravstvene funkcije i uloge šuma. Ovakve mogućnosti su proistekle iz potrebe savremenog čovjeka opterećenog gradskom sredinom i napornim radom da se rekreira i brine o svom zdravlju. Priroda i šuma mu to omogućuju. Zbog blizine i položaja šumskih kompleksa u odnosu na opštinu, područje jednog dijela Prosare se može urediti kao park šuma koja bi imala aktivni rekreativni karakter, sa pješačkim i trim stazama, sportskim igralištima i sl.

Savremena farmaceutska, kozmetička i prehrambena industrija u novije vrijeme sve više koriste samoniklo ljekovito bilje, plodove, gljive i ostale šumske proizvode u tehnološkom procesu proizvodnje. Otkupne cijene sporednih šumskih proizvoda omogućuju, uz dobru organizaciju, racionalno sakupljanje, distribuciju i dodatnu zaradu u šumarstvu.

### ***Parkovi i drvoredi u užem i širem centru grada***

Jedan od ciljeva prostornog i urbanističkog planiranja, između ostalog treba da bude usklađivanje razvojnih i društvenih potreba sa zahtjevima različitih preteđenata na lokacije u prostoru. Kada je u pitanju planiranje gradskih struktura, za zdravu životnu sredinu je između ostalog vrlo značajno prisustvo šuma, odnosno parkova, zbog njihovog izrazito povoljnog uticaja na urbani ambijent.

Sistem zelenih površina ima složenu funkcionalnu strukturu. Elementi koji obrazuju sistem su različiti po namjeni, po ciljevima koji se žele postići, a takođe i po načinu kompozicije. Osnovne funkcije zelenila su poboljšanje sanitarno-higijenskih uslova, zatim stvaranje povoljnih mikro-klimatskih uslova, kao i povećanje ambijentalnih vrijednosti prostora. Zelene površine, odnosno njihovo uređenje kao komponenta urbanizacije naselja, imaju izvanredan značaj u životu i radu ljudi, pa im je potrebno dati tretman bitne infrastrukturne komponente.

Značaj urbanih šuma u procesu očuvanja zdrave životne sredine i zdravlja ljudi je veliki. Parkovi na području gradova apsorbuju veliku količinu ugljen-dioksida iz atmosfere, u određenom procentu utiču na vlažnost vazduha i temperaturu stvarajući pozitivnu mikroklimu, sprečavaju eroziju tla, važni su za očuvanje biodiverziteta i slično. Urbane šume mogu biti i zaštitnog karaktera, na primjer odvajaju zonu užeg područja grada od industrijske zone.

Posmatrano područje ima odlike nedovoljno uređene zelene matrice i predstavljeno je najvećim dijelom dvorištima objekata individualnog stanovanja.

U posmatranom periodu bazne 2005. godine, postojala su dva parka. Po Urbanističkom projektu Manjurevi-Toplana-Stadion iz 2003. godine to je centralni park koji se i danas nalazi u urbanom dijelu grada i svojom površinom ne zadovoljava potrebe stanovništva, uslijed njegovog smanjivanja zbog intenzivne izgradnje.

Kao i park kod Gradskog stadiona, male površine od 21.293m<sup>2</sup> i često jako zapušten, a uslijed blizine regionalnog puta i manjka pratećih sadržaja nije često bio posjećen, situacija nije mnogo bolja ni danas. Park kod Autobuske stanice površine od 20.067m<sup>2</sup> je od 2009. godine u fazi obnavljanja i prilagođavanja dječijem zabavnom parku sa mobilijarom. U periodu bazne godine ovaj park je imao smanjenu funkciju aero-prečišćavanja, uslijed starosti i neodržavanosti krošnje stabala.

Na osnovu podataka preuzetih iz Regulacionog plana „Gradiška istok“ koji je rađen 2009. godine planirana je parkovska površina od oko 25.000m<sup>2</sup>, a iz Regulacionog plana „Gradiška zapad“ iz iste godine to je park površine oko 26.000m<sup>2</sup> i drugi u neposrednoj blizini od oko 38.000m<sup>2</sup>.

Intenzivnom izgradnjom, prirodni potencijali kao što su parkovi postaju sve dragocjeniji i to uslovljava traženje novih rješenja u postizanju prije svega kvalitativnih, a zatim i kvantitativnih promjena u zastupljenosti i načinu korištenja i uređenja ovih prostora.

Pod drvoredima se podrazumjevaju svi elementi pejzažne kompozicije koje se nalaze duž ulica, između građevinskih linija i ivica pločnika, kao i one između kolovoza. Funkcije dobro formiranih drvoreda ogledaju se u omogućavanju prodiranja svježih vazdušnih masa, ublažavanju temperaturnih ekstrema za vrijeme ljetnih žega, usvajaju određene količine ugljen-dioksida, smanjuju nivo buke. Postojeće stanje drvoreda na teritoriji Opštine nije zadovoljavajuće, treba vršiti sadnju novih drvorednih pravaca pogotovo uz saobraćajnice čiji profili to dozvoljavaju. Potrebno je izvršiti zamjenu starih dotrajalih stabala, sa novim sadnicama, pri čemu se od sadnog materijala mogu koristiti: *Tilia platiphylos*, *Fraxinus lanceolata*, *Liriodendron tulipifera*, *Acer platanoides* sa mjestimičnim dodavanjem i drugih vrsta prilagodljivih urbanim uslovima.

### **Smanjenja emisija CO<sub>2</sub> u poljoprivredi se može sagledati kroz sljedeće mjere i aktivnosti:**

- Iskorištavanje biomase,
- Proizvodnja biogasa,
- Proizvodnja biodizela.

#### ***Iskorištavanje biomase***

Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka poljoprivredne proizvodnje (biljnog i životinjskog porijekla), šumarske i srodnih industrija. Glavna prednost u korištenju biomase kao izvora energije su obilni potencijali, ne samo u tu svrhu zasađene biljne kulture već i otpadni materijal u poljoprivrednoj proizvodnji.

Prednost biomase u odnosu na fosilna goriva je i neuporedivo manja emisija štetnih gasova i otpadnih materija. Računa se da je opterećenje s CO<sub>2</sub> pri korištenju biomase kao goriva zanemarivo, budući da je količina emitiranog CO<sub>2</sub> prilikom izgaranja jednaka količini apsorbiranog CO<sub>2</sub> tokom rasta biljke, ukoliko su siječa i prirast drvne mase u održivom odnosu. (*Šljivac, 2011*)

Obradiva površina na teritoriji opštine Gradiška iznosi 50.547ha (66.36%), a svakako najveći udio otpada na poljoprivredne površine, samim tim veliku važnost na teritoriji opštine Gradiška mogli bi imati ostaci iz poljoprivrede tj. poljoprivredna biomasa (kurozovina, stabljike suncokreta, slama, ljuške, koštice, ostaci pri rezidbi voćnjaka i vinograda, i sl.)

Iskustva iz razvijenih zemalja u Europi, pokazuju kako se radi o vrijednom izvoru energije koji se ne bi trebao zanemariti. Nakon berbe kukuruza na obrađenom zemljištu ostaje kuruzovina, stabljike s lišćem, oklasak i komušina. Budući da je prosječni odnos zrna i mase (tkz. žetveni omjer) 53%:47%, proizilazi kako biomase približno ima koliko i zrna. Ako se razluče kurozovina i oklasak, tada je njihov odnos prosječno 82%:18%, odnosno na proizvedenu 1t zrna kukuruza dobija se 0,89t biomase kukuruza što čini 0,71t kukuruzovine i 0,18t oklaska. Iako je nesporno kako se nastala biomasa mora prvenstveno vraćati u zemlju, preporučuje se zaoravanje između 30 i 50% te mase, što znači da za energetske primjene ostaje najmanje 30%.

Energetska vrednost biomase je ravna kvalitetnim mrkim ugljevima, toplotne vrijednosti 14.000 do 18.000KJ/kg, bez sumpora i sa niskim sadržajem pepela (2-6%).

Sadržaj vlage u slami je oko 10%, ali je njen sastav kod kurozovine nešto nepovoljniji 25% i više, što u tehničkom pogledu nije nesavladiv problem.

Osim ostataka i otpada postoji veliki broj biljnih vrsta koje je moguće uzgajati tzv. *energetski nasadi* sa velikim prinosima. Opština Gradiška nema jasnu strategiju otkupa poljoprivredne biomase, trebalo bi poraditi na uspostavljanu otkupnih stanica, jer na teritoriji opštine za sada ne postoji ni jedna takva.

### ***Proizvodnja biogasa***

Biogas se dobija iz organskih materijala, a proizvodi se i koristi prvenstveno iz razloga ekonomičnog upravljanja stajskim đubrivom, radi optimizacije dohotka po hektaru obradive površine, zaštite čovjekove životne sredine i radne okoline i iz potrebe snabdjevanja farmi sopstvenom energijom.

Porijeklo sirovina za biogas može varirati, od stočnih otpadaka, žetvenih viškova, ostataka ulja od povrća do organskih otpada iz domaćinstava. Biogas je mješavina gasova koja nastaje fermentacijom biorazgradivog materijala u okruženju bez kiseonika. On je mješavina metana CH<sub>4</sub> (40-75%), ugljen dioksida CO<sub>2</sub> (25-60%) i otprilike 20% ostalih gasova (vodonika H<sub>2</sub>, sumporvodonika H<sub>2</sub>S, ugljen monoksida CO).

Biogas je otprilike 20% lakši od zraka i bez mirisa je i boje. Temperatura zapaljenja mu je između 650 i 750°C, a gori često plavim plamenom. Njegova kalorijska vrijednost je oko 20MJ/Nm<sup>3</sup> i gori sa oko 60%-om učinkovitošću u konvencionalnoj bioplinskoj peći. (*Šljivac, 2011*)

Najveći potencijal za proizvodnju biogasa iz stajnjaka na teritoriji opštine Gradiška ima „Farmland“ a.d. iz Nove Topole koja se bavi uzgojem goveda i proizvodnjom mlijeka. Sa preko 3.500 postojećih grla raspolaže sa ogromnim količinama stajnjaka. Pored Farmland-a tu je i „Agroeksport“ iz Gradiške koja se bavi tovom junadi, a trenutno ima preko 2.000 grla.

Prema nekim podacima gledano po stočnoj jedinici (500kg žive vage) dnevno se dobija od 25kg (svinje) do 43kg ekskremenata, koji prema istraživanjima omogućuju dobijanje biogasa u količini od 950 litara (krave muzare) do 3140 litara (živina), tj. gasa sa 56-70% metana, čija je donja toplotna moć 20-25MJ/m<sup>3</sup>.

Na osnovu ovih podataka, lako je proračunati da na primjer 1m<sup>3</sup> biogasa sa 62% metana po toplotnoj moći zamjenjuje 0,66m<sup>3</sup> zemnog gasa ili 0,48kg propan gasa ili 0,61l lož ulja ili dizel goriva ili 0,72 benzina ili 6,1kWh električne energije.

Proizvedeni biogas može se koristiti za:

- zagrijavanje prostorija, proizvodnju tople vode i u kućnim potrebama direktnim sagorjevanjem;
- za proizvodnju električne energije, koja bi se koristila na farmi ili bi se uključivala u elektroenergetski sistem Opštine.

U procesu dobijanja biogasa nastaje prevreli stajnjak, koji po svom fizičkom i hemijskom sastavu može da se upotrebi kao odlično osnovno đubrivo, jer su u njemu poslije fermentacije u potpunosti zadržane mineralne materije, azot, kalcijum i fosfor. Primjena prevrelog stajnjaka doprinijela bi znatnoj uštedi mineralnih đubriva i deviznih sredstava koja se utroše za njihov uvoz.

Za ekonomsko isplativo postrojenje na biogas računa se da je potreban stajnjak od 100 goveda ili 1.100 svinja ili 12.000-14.000 kokošiju. Na teritoriji opštine Gradiška trenutno registrovanih govedarskih farmi ovih kapaciteta ima 55, svinjogojskih 10 i nekoliko živinarskih. Svi dosadašnji pokušaji za proizvodnju biogasa kod nas nisu dali zadovoljavajuće rezultate. Još nisu pronađena optimalno tehničko-tehnološka rješenja tretmana stajnjaka. Zastoj u razvoju stočarstva je jedan od faktora koji destimulativno djeluju na razvoj ovog energenta.

### ***Proizvodnja biodizela***

Biodizel je komercijalni naziv pod kojim se *metil-ester*, bez dodanog mineralnog dizelskog goriva, nalazi na tržištu tekućih goriva i prodaje krajnjim korisnicima. Standardizovano je tekuće mineralno gorivo, neotrovna, biorazgradiva zamjena za mineralno gorivo, a može se proizvoditi iz biljnih ulja, recikliranog otpadnog jestivog ulja ili životinjske masti procesom esterifikacije, pri čemu kao sporedni proizvod nastaje glicerol.

Izbor osnovne sirovine za dobijanje biodizela zavisi od specifičnih uslova i prilika u konkretnim zemljama, u Europi se za proizvodnju biodizela najviše koriste ulje uljane repice (82,8%) i ulje suncokreta (12,5%), dok se u Americi najviše koristi ulje soje. Prednost biodizela je u tome što je po svojim energetskim sposobnostima jednak običnom dizelu on ima i puno bolju mazivost, pa značajno produžava radno trajanje motora.

Najvažnije su njegove osobine vezane uz smanjenje zagađenja okoline. Ukupna emisija CO<sub>2</sub> ekvivalenta biodizela zavisi od upotrebene sirovine: za biodizel iz suncokreta oko 50g/km, za biodizel iz uljane repice oko 110g/km. Za poređenje kod klasičnog dizela ukupna emisija CO<sub>2</sub> ekvivalenta iznosi 220g/km. Uz to je potrebno naglasiti da dolazi do smanjenja emisije CO za 42,7%, ugljenih-hidrata za 56,3%, čvrstih čestica za 55,3%, toksina za 60 do 90% uz potpunu eliminaciju sulfata. (Šljivac, 2011)

Moguća je proizvodnja i u kućnoj radinosti. Transport biodizela gotovo je potpuno bezopasan za okolinu, jer se dospjevši u tlo razgradi nakon 28 dana. Ako nafta tokom manipulacije ili transporta dospije u vodu, jedna litra zagađi gotovo milion litara vode, dok kod biodizela takvo zagađenje ne postoji, jer se on u vodi potpuno razgradi već nakon nekoliko dana.

Nedostaci biodizela se ogledaju u mogućnosti začepjenja injektora, širenju mirisa prženog ulja iz auspuha, manja energetska vrijednost od 37,2MJ/l (nafta 42,0MJ/l) i veća potrošnja.

Pri proizvodnji biodizela iz uljane repice, nastaje čitav niz veoma profitabilnih nusprodukata, poput sačme, koja je visokovrijedan proteinski dodatak stočnoj hrani, dobivamo i glicerol, koji se koristi kao sirovina u kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. Na kraju tehnološkog procesa, kao nusprodukt se dobija i uljni mulj, koji se koristi kao visokokvalitetno gnojivo za povrtne kulture u ekološkoj poljoprivredi.

Zbog svojih brojnih pozitivnih osobina, biodizel je svoju najširu primjenu našao upravo u ekološkoj poljoprivredi, gdje je, po međunarodnim kriterijuma i jedini dopustivi energent. Bez upotrebe biodizela, danas se u EU ne može dobiti certifikat o čistoći ekološki proizvedenih poljoprivrednih proizvoda. Korištenje obradivih površina za proizvodnju uljane repice na teritoriji opštine Gradiška treba detaljnije ispitati, zbog činjenice da je na području Opštine obradivih površina sve manje, preporučuje se proizvodnja na neobradivim poljoprivrednim površinama.

## 6.5. Elektroenergetski sektor

Na osnovu dobijenih podataka za baznu 2005. godinu, kao i na osnovu Strategije razvoja opštine Gradiška, Programa kapitalnih investicija za period 2011-2015. godine, LEAP dokumenta Opštine, predložene su aktivnosti i mjere koje bi mogle doprinijeti smanjenju emisije štetnih gasova u atmosferu:

### ***Ugradnja štednih rasvjetnih tijela***

**U administrativnim i drugim objektima koji su u nadležnosti Opštine**, potrebno je umjesto postojećih sijalica sa žarenom niti i standardnih neonskih rasvjetnih tijela ugraditi štedne sijalice i rasvjetna tijela. Standardna rasvjetna tijela starije generacije potrebno je zamijeniti štednim rasvjetnim tijelima koja troše manje električne energije i imaju bolje tehničke karakteristike.

Za realizaciju ovog cilja potrebno je zamijeniti konvencionalna (standardna) rasvjetna tijela štednim rasvjetnim tijelima boljih tehničkih karakteristika.

Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 97,65MWh i redukcija emisije CO<sub>2</sub> od 81,15 tona.

Za **objekte koji nisu u nadležnosti Opštine**, takođe je potrebno sprovesti zamjenu starih sa novim vrstama rasvjetnih tijela koje se mogu naći na tržištu, a u cilju smanjenja emisije CO<sub>2</sub> iz ovog sektora.

Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 240MWh, a redukcija emisije CO<sub>2</sub> bila bi 199,44 tona.

Za **stambene objekte domaćinstava**, također bi trebalo raditi na ugradnji štednih rasvjetnih tijela. Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 6621,79MWh i redukcija emisije CO<sub>2</sub> bila bi 5502,70 tona.

### ***Javna rasvjeta***

**Vremensko upravljanje javnom rasvjetom** podrazumijeva da se javna rasvjeta treba uključivati samo u period kada nema dnevnog svjetla. U ljetnom periodu javna rasvjeta se treba uključivati jedan sat kasnije, a isključivati jedan sat ranije u odnosu na zimski period.

Da bi se ovakva mjera realizovala potrebno je uvesti automatsko upravljanje radom javne rasvjete iz jednog centra.

Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 310,1MWh, a redukcija emisije CO<sub>2</sub> bila bi 257,70 tona.

**Rekonstrukcija javne rasvjete** podrazumijeva da je standardna rasvjetna tijela starije generacije potrebno zamijeniti štednim rasvjetnim tijelima, koja troše manje električne energije i imaju bolje tehničke karakteristike.

Za realizaciju ove mjere potrebno je rekonstruisati javnu rasvjetu i ugraditi štedna rasvjetna tijela boljih tehničkih karakteristika i dužeg vijeka trajanja, kao i ugradnju rasvjete sa led diodama. Uz ovu mjeru bilo bi potrebno zamijeniti i prateću opremu koja dolazi uz štedna rasvjetna tijela.

Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 321MWh, a redukcija emisije CO<sub>2</sub> bila bi 266,75 tona.

### ***Modernizacija i rekonstrukcija elektrodistributivne mreže***

Modernizovati i rekonstruisati elektrodistributivnu mrežu, uz prelazak na 20kV napon na cijeloj teritoriji opštine. Rekonstrukcijom bi se smanjili distributivni gubici za 7%.

Za realizaciju ove mjere je potrebno zamjeniti sve 10kV kablove i opremu sa 20kV kablovima i opremom; rekonstruisati distributivne trafostanice na 20kV napon, dograditi neophodno potrebne trafo-stanice; ugraditi mjerenje u sve trafo-stanice.

Efekti ušteda koji bi se na ovaj način postigli iznosili bi 8.430MWh, a redukcija emisije CO<sub>2</sub> bila bi 7.005,33tona.

### ***Uspostavljanje solarnih sistema***

Realizacija projekata **postavljanja solarnih ćelija** na krovove nekoliko objekata, kao i na krovove objekata u vlasništvu opštine Gradiška.

Za realizaciju akcije potrebno je uključiti se u prikupljanje informacija o pozitivnim iskustvima već završenih sličnih projekata finansiranih od strane EU, radi obezbjeđivanja tehničke podrške za ovu vrstu projekta, a u cilju što bolje pripreme projektne dokumentacije.

**Solarna energija iz fotonaponskih sistema** koja bi se koristila za proizvodnju električne energije na području opštine Gradiška.

Opština je smještena u kontinentalnoj zoni, ali bez obzira na to proizvodnja solarne energije se ne treba zanemariti. Prvenstveno se to misli na proizvodnju tople potrošne vode za potrebe domaćinstava, kao i korišćenje energije sunca za ugradnju fotonaponskih sistema za proizvodnju električne energije.

Ovakvo iskorišćenje solarne energije bi moglo da donese godišnju uštedu od 1.760MWh i redukciju emisije CO<sub>2</sub> od 1.462,56 tona.

## **6.6. Obnovljivi izvori energije**

S obzirom na sve veću potrošnju energije, jedna od opcija jeste primjena obnovljivih izvora energije. Alternativni izvori energije (solarna energija, energija vjetra, hidroenergija, energija biomase, itd.) se smatraju odgovarajućim izborom u cilju poboljšanja korišćenja energije upravo zbog njihovog niskog uticaja na životnu sredinu.

Informacije o procijenjenim energetske potrebama odnosno količini i vrsti potrebne energije treba tražiti i upoređivati sa raspoloživim resursima na lokalnom nivou kako bi se utvrdio izbor tehnologije. Iako tehnologije za obnovljive izvore energije pronalaze načine za sve veću upotrebu u energetske sektoru npr. zagrijavanje vode u toplifikacionim sistemima, ipak još uvijek postoji ogroman neiskorišćen potencijal. Izbor tehnologija u velikoj mjeri zavisi od toga šta je od lokalnih resursa dostupno. Sistemi solarne energije, energije vjetra, toplotne pumpe i biomasa se danas uglavnom koriste gdje je to moguće.

Jedna od karakteristika obnovljivih izvora energije je da su to *čisti* izvori energije jer doprinose smanjenju zagađenja vazduha, vode i zemljišta i ciklički se obnavljaju. U obnovljive izvore spadaju energija sunca i vjetra, hidroenergija, geotermalna energija i energija biomase.

Razvoj obnovljivih izvora energije važan je iz nekoliko razloga:

- Imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> u atmosferu
- Povećanje udjela obnovljivih izvora energije povećava energetske održivosti
- Pomaže poboljšanju sigurnosti dostave energije na način da smanjuje zavisnost od uvoza energetskih sirovina
- Udio obnovljivih izvora energije u budućnosti treba znatno povećavati jer neobnovljivih izvora energije ima sve manje, a i njihov štetni uticaj je sve izraženiji u posljednjih nekoliko decenija.

### ***Biomasa i njeni potencijali na području opštine Gradiška***

Zbog svojih opštekorisnih funkcija i privrednog značaja, šume i šumska zemljišta su dobro od opšteg interesa i uživaju posebnu brigu i zaštitu države. Zaštita, unapređenje, korištenje i upravljanje šumama i šumskim zemljištem i drugim potencijalima šuma i šumskog zemljišta ostvaruju se pod uslovima i na način utvrđen Zakonom o šumama.

Zakonom je regulisano da se šume održavaju, obnavljaju i koriste tako da se očuva i poveća njihova vrijednost i opštekorisne funkcije, obezbijedi trajnost prinosa, zaštita i stalno povećanje prirasta prinosa.

Alternativni izvori energije na području opštine Gradiška imaju potencijal koji se nedovoljno koristi. To se naročito odnosi na biomasu. Biomase su drveni otpad i otpad iz poljoprivredne proizvodnje. Veoma mali dio drvnog otpada se iskorištava za energetske svrhe u domaćinstvima i pogonima za preradu drveta, a većina otpada završava na nenamjenskim lokacijama i predstavlja bitan ekološki problem. Takođe se ne iskorištava niti biomasa iz poljoprivrede.

Biomasa je u velikim količinama prisutna na području opštine Gradiška. To je prije svega posljedica značajne sirovinske baze, izražene u šumskim prostranstvima, postojanju prerade drveta i značajnoj biljnoj i animalnoj proizvodnji.

U brdsko-planinskom predjelu opštine postoji veliki broj voćnjaka. U voćnjacima se nakon rezidbe proizvede značajna količina bio otpada i ona biva spaljena, što govori o činjenice da ne postoji sistem organizovanog sakupljanja koji bi mogao da omogućiti valorizaciju ovog potencijalnog energetskeg resursa.

Na području opštine Gradiška zasađeno je 1.330ha voćnjaka, ovi kapaciteti se šire svake godine o čemu govori i podatak da je u nekoliko zadnjih godina podignuto 620ha novih voćnjaka. Gustina sadnje se podrazumijeva od 3.500 do 6.500 stabala po hektaru, a po novijim metodama sadnje ide se i do 18.000 stabala po hektaru.



Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku o procijeni potencijala biomase iz poljoprivrede, stablo jabuke i kruške nakon rezidbe daje od 1,2 do 1,8kg po stablu granjevine, a šljiva od 5,1 do 9,9kg po stablu. Na osnovu ovih podataka može se izračunati količina drvene biomase iz voćarstva koja iznosi u prosijeku oko 9.300t po rezidbi.

Takođe bi trebalo iskoristiti količine drvene biomase nastale čišćenjem nekategorisanog zemljišta obraslog šibljem (kanali, međe i sl.). Pored velikih količina drveni otpad se ne sakuplja na području opštine za energetske potrebe ili briketiranje i peletiranje, a što bi predstavljalo osnovni način racionalnog i ekonomičnog korišćenja biomase.

Otpad iz poljoprivredne proizvodnje, biljnog i životinjskog porijekla, ostaci i otpaci iz biljne poljoprivredne proizvodnje i životinjski otpaci i ostaci, mogu se koristiti za proizvodnju biogasa, dok se poljoprivredne kulture kao što su uljana repica, kukuruz i soja mogu koristiti za dobijanje bio-dizela i bio-etanola. Pored velike količine biljnog i animalnog otpada iz poljoprivredne proizvodnje, kao i značajne proizvodnje uljane repice, kukuruza i soje, na području opštine nije zabilježena proizvodnja bio-gasa, bio-dizela i bio-etanola.

Površina obradivog zemljišta na području opštine iznosi 50.547ha (66.36%). Najveći udio u poljoprivrednom zemljištu imaju oranice i bašte od 59%. Energetsko iskorišćavanje ostataka od ratarstva se može ubrojati u proračun potencijala, ali ono se svake godine mijenja zbog poljoprivrednih zakona. Uz godišnje promjene lokacija, takva biomasa ima malu energetske gustinu što otežava njeno uvrštavanje u energetske planiranje. Prema podacima korištenim za izradu Strategije razvoja energetike u Republici Srpskoj, potencijali žetvenog ostatka su izostavljeni iz procijene potencijala (*Vlada RS, 2009*)

Procijenu potencijala biomase iz ratarstva na opštini Gradiška treba fokusirati na angažovanje neobrađenih poljoprivrednih površina za potrebe energetike. Tim se ne bi ulazilo u izmjenu postojeće poljoprivredne politike, jer bi se neobrađene površine koristile za uzgoj energetskih usijeva, gdje bi trebalo uzeti u obzir najjednostavniji plodored od tri godine te izabrati najefikasniji usijev po hektaru za energetske potrebe, zavisno od toga da li se usijev želi koristiti za dobijanje biodizela, bioetanola, biogasa ili se koristi kao biogorivo.

Isplativost proizvodnje bio-dizela, ako se koriste poljoprivredne površine, treba detaljnije ispitati. Ako se uzme da je površina obradivog zemljišta na području opštine 50.547ha (66.36%) i da se cijela ta površina zasije uljaricama potrebnim za proizvodnju bio-dizela, zadovoljiće se maksimalno 40% potreba stanovništva za dizelom, a pojaviće se nestašica hrane, zbog nedostatka obradivih površina. Iz tog razloga se gajenje poljoprivrednih kultura za potrebe dobijanja bio-dizela preporučuje na neobrađivim poljoprivrednim površinama.

Mogućnost sanacije divljih deponija na području Opštine kao i mogućnost reciklaže, ukljanjanja i tretiranja biootpada (otpada biljnog porijekla) nastalog na javnim, rekreacionim, poljoprivrednim površinama, drvnim industrijama, privatnim domaćinstvima može se ostvariti osnivanjem **biokompostane** na lokalnom nivou, u okviru gradskog Komunalnog preduzeća.

Procesom kompostiranja dobio bi se proizvod u vidu komposta, dragocjen za poljoprivredu, a kao stopostotno organsko đubrivo koje bi u cilju sanacije i rekultivacije oštećenih površina imalo primjenu na poljoprivrednim i gradskim površinama. (Babić, 2010)

### **Biogas i potencijali njegove proizvodnje na području opštine Gradiška**

U poljoprivredi, kada je pitanje proizvodnja biogasa iz poljoprivrednih postrojenja, prvo mjesto zauzima „Farmland“ a.d. iz Nove Topole koji se bavi uzgojom teladi.

„Farmland“ iz Nove Topole pored svojih kapaciteta može da posluži i kao centralizovano preduzeće u kojem će mali farmeri moći davati višak gnoja iz stočarstva u cilju zaštite okoline (podzemne i nadzemne vode, emisije gasova staklene bašte i slično). Pretpostavlja se da će „Farmland“ sa vlastitim sirovinama imati potencijal od 0.5MW po postrojenju za proizvodnju biogasa.

Kada je u pitanju potencijal proizvodnje biogasa važno je uzeti u obzir da se on računa kao monodigestija bazirana na stajskom gnojivu dok se u praksi biogas proizvodi kroz kodigestiju različitih supstrata gdje stajski gnoj predstavlja samo podlogu i ima niže vrijednosti kod generisanja biogasa od maksimalno 90m<sup>3</sup> po toni stajnjaka, dok se iz otpadnih masnoća (otpada iz prerade sira, otpada iz pekara, starog kruha, kukuruzne silaže) može dobiti od 451 do 874m<sup>3</sup> biogasa po toni supstrata.

Iz tog razloga je potrebno izdvajati organsku frakciju iz komunalnog otpada, koji se trenutno odvozi na regionalnu deponiju u Ramiće na području Banjaluke i koristiti je za potrebe dobijanja biogasa. Potencijal organskog otpada iz domaćinstva može se procijeniti prema broju stanovnika gdje se uzima da jedan stanovnik produkuje 0.7-0.9kg otpada. Time bi godišnja proizvodnja komunalnog otpada na području opštine iznosila oko 48t. Tada se može pretpostaviti da bi se od organskog otpada sa deponija moglo pribaviti oko 20.000m<sup>3</sup> deponijskog gasa godišnje.<sup>6</sup> Otvaranjem preduzeća i fabrika koja bi se bavila skladištenjem i reciklažom otpada predstavljala bi šansu za otvaranje novih radnih mjesta, ali i zaradu kroz industriju reciklaže.

Na opštini Gradiška nema stočarski farmi koje proizvode biogas ni za vlastite potrebe, razlog za to je većim dijelom finasijske prirode. Cijena izgradnje biogas postrojenja za preradu stajnjaka od 500UG iznosi oko 900.000,00KM i to 650.000,00KM objekti i 250.000,00 mašine i oprema. Amortizacija objekta je 30 godina, a mašina i opreme 10 godina. Veliki troškovi koji opterećuju biogas postrojenje na godišnjm nivou, a na osnovu kojih će biti izračunata cijena koštanja 1KWh proizvedene električne energije.

*Veći troškovi na godišnjem nivou:*

**Biogasno postrojenje** ne radi oko 33 dana na godišnjem nivou, odnosno neprekidna proizvodnja traje oko 332 dana godišnje, pa se za taj period i vrši proračun godišnje proizvodnje energije.

---

<sup>6</sup> Prema podacima o količini organskog otpada po stanovniku, preuzetih iz Strategije razvoja energetike RS do 2030. godine, izračunata je nastala količina otpada iz domaćinstava na području opštine, a iz tog podatka je dobijena količina deponijskog gasa.

Cijena koštanja 1kWh proizvedene električne energije iznosi:  
 $65.366,67\text{KM}/508.889,6\text{kWh}=0,1284\text{KM}/\text{kWh}$

Prosječna godišnja cijena električne energije u RS iznosi 0,13KM (PDV uračunat), pa se može zaključiti da je cijena električne energije proizvedene iz biogasa neznatno niža od tržišne cijene (za 0,0016KM/kWh), odnosno da bi za godinu dana mogao biti ostvaren prihod od svega:  $508\ 889,6\text{kWh} \times 0,0016\text{KM} = 814,22\text{KM}$

Naravno, ostaje i velika količina toplotne energije, koja nije uzeta u obzir u dosadašnjem proračunu.

Dnevna proizvodnja toplotne energije iznosi: 2.329,6kWh  
Za jednu godinu (332 dana) se proizvede:  $773.427,20\text{kWh} = 773,5\text{MWh}$

Dio toplotne enegije se troši za zagrijavanje fermentora (oko 15 %), preostala toplotna energija je više nego dovoljna za zadovoljavanje svih potreba farme (zagrijavanje proizvodnog prostora, kancelarija, tople vode i slično), tako da se višak može upotrebljavati za zagrijavanje stambenih zgrada, kuća ili drugih potrošača koji se nalaze u blizini biogas postrojenja.<sup>7</sup>

Kod izračunavanja isplativosti, sva proizvedena električna energija se može iskoristiti ili za zadovoljavanje vlastitih potreba ili povratom (prodajom) u energetska mrežu, međutim kod toplotne energije je situacija nešto drugačija jer će se ona moći u potpunosti iskoristiti samo u zimskom periodu.

Za farme bez dodatnih potrošača toplotne energije, od ukupno proizvedenih 773,5MWh, iskoristivo je oko 232,05MWh.

Trenutna cijena 1MWh toplotne energije na tržištu (JKP „Toplana“ Gradiška) je 117,95KM.

Tržišna cijena iskoristive toplotne energije iznosi:  $232.05\text{MWh} \times 117,95 = 27.370,29\text{KM}$ .

Ovaj iznos predstavlja uštedu farme za godinu dana. Iznos je potrebno izdvojiti za podmirivanje godišnjih toplotnih potreba farme (kupovinom lož-ulja, drveta, plina i slično), a nakon izgradnje biogas postrojenja sve ove potrebe se mogu podmiriti toplotnom energijom proizvedenom u njemu.

### ***Geotermalna energija***

Geotermalna energija ima brojne prednosti pred tradicionalnim izvorima energije baziranim na fosilnim gorivima. Najveća prednost geotermalne energije je to što je čista i sigurna za životnu sredinu. Metoda koja se koristi za dobijanje električne energije ne stvara štetne emisije. Smanjuje se korištenje fosilnih goriva, što također smanjuje emisiju gasova staklene bašte. Druga prednost su zalihe energije koje su nam na raspolaganju. Zalihe geotermalne energije su praktički neiscrpne.

---

<sup>7</sup> Proračun vršen na osnovu podataka preuzetih iz Strategije razvoja energetike RS do 2030. godine.

Postojanje hidrogeotermalnog sistema, iako je istraživanjem kao i pojavom termalnih površinskih izvora u okruženju na susjednim opštinama Laktaši i Banja Luka, južno od opštine Gradiška, utvrđeno postojanje hidrogeotermalnog sistema kao i pojava termalnih voda na području Republike Hrvatske u Lipiku sjeverno od opštine, za područje opštine Gradiška nema podataka o njenom postojanju. Na području Opštine bi trebalo pristupiti izradi projekta istraživanja i korištenja geotermalne energije, prije svega za toplifikacione svrhe stanovništva i industrije, kao prvi istražni rad predlaže se izrada istražne geotermalne bušotine dubine do 3000 m.

Na području opštine Gradiška se ne koristi geotermalna energija, stoga se predlaže detaljnije istraživanje mogućnosti većih primjena toplotnih pumpi za potrebe eksploatacije geotermalne energije.

Do 2010. godine nisu izvršena geotermalna istraživanja potencijalnosti Republike Srpske, tako da su procjene potencijala dane na osnovu ranijih, geotermalno relevantnih istraživanja (geološka, hidrogeološka, geofizička, seizmološka i druga istraživanja). Na osnovu navedenih istraživanja može se tvrditi da se opština Gradiška nalazi na hidrogeotermalnim nalazištima u aluvijalnim sedimentima čija se energija može koristiti toplotnim pumpama.

Baza podataka koja je na raspolaganju ukazuje da se na pojedinim dijelovima Lijeve polja mogu formirati geotermalni izvori toplotne snage od 50-100MW. Najveći potencijal korištenja geotermalne energije se nalazi u agrokulturi, te komunalnim djelatnostima kao što su grijanje i toplifikacija naselja. Mogućnost upotreba uključuje grijanje građevina, uzgoj biljaka u staklenicima, isušivanje usjeva, zagrijavanje vode u ribnjacima i industrijskim procesima.

Temperatura hidrogeotermalnog sistema u aluvijalnim sedimentima ispod teritorije opštine nije dovoljna za proizvodnju električne energije.<sup>8</sup>

### ***Solarna energija i mogućnosti njene upotrebe na području opštine Gradiška***

Tehnologija sunčanih toplotnih kolektora stara je nekoliko desetaka godina i u principu se nije značajnije mjenjala pa i u budućnosti ne možemo očekivati značajnije poboljšanje efikasnosti takvih sistema. S obzirom da nema značajnije solarne proizvodnje energije u Republici Srpskoj, kao ni u ostatku regiona, cijene uređaja su prilično visoke jer se baziraju na uvozu iz zapadnih zemalja i Dalekog Istoka.

Govoreći u brojkama, dnevno na Zemlju stigne sa Sunca oko 960 bilionakW energije, odnosno oko 1,36kW/m<sup>2</sup>. Korištenjem sunčeve energije koja je besplatna, moguće je uštediti i do 80% godišnje potrebe energije za pripremu sanitarne tople vode.

Primjena solarne energije u domaćinstvima na području opštine Gradiška je mala iz gore navedenih razloga (visoka cijena koštanja i mala ponuda sistema), a korištenje sunčeve energije je svedeno na pojedinačne slučajeve. Ona se prevashodno koristi za pripremu tople vode.

---

<sup>8</sup> Strategija razvoja energetike RS do 2030. godine i Geotermalne potencijalnosti hidrogeotermalnih resursa na području Banja Luke u cilju njihovog korišćenja za toplifikaciju i druge svrhe, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za hidrogeologiju.

Na objektima koji su uvezani na sistem daljinskog grijanja, nakanadna ugradnja solarnih sistema zahtijeva složene radove i finansijski nije isplativa. Najveća isplativost ugradnje solarnih sistema za grijanje tople vode postiže se u objektima koji se koriste intenzivno tokom svih 24 h, kao što su kuće, hoteli, zdravstvene ustanove, sportski objekti. Ugradnja za objekte kao što su škole i obdaništa koji u toku ljetnog perioda ne rade ili rade smanjenim intenzitetom ugradnja ove tehnologije je ekonomski upitna.

Ugradnja fotovoltaičnih panela na području opštine nije isplativo zbog cijene koštanja i kratkog perioda korištenja samo u toku dana i njihove nemogućnosti rada u toku noć. Preporučuje se ugradnja solarnih kolektora za zagrijavanje tople vode kod kojih bi se toplota akumulirala i bila na raspolaganju i tokom noći, te bi se na ovaj način uštedila električna energija za zagrijavanje sanitarne vode, kao i mogućnost grijanja prostorija kod objekata koji nisu priključeni na sistem daljinskog grijanja, kao što su farme i objekti u udaljenim dijelovima opštine.<sup>9</sup>

### ***Hidroenergija i mogućnosti njene upotrebe***

Hidroelektrane su energetska postrojenja u kojima se potencijalna energija vode pomoću turbine pretvara u mehaničku (kinetičku) energiju, koja se u električnom generatoru koristi za proizvodnju električne energije. Iskorištavanje energije vodnog potencijala ekonomski je konkurentno proizvodnji električne energije iz fosilnih i nuklearnih goriva, zato je hidroenergija najznačajniji obnovljivi izvor energije (predstavlja 97% energije proizvedene u svim obnovljivim izvorima).

Hidroenergija ipak značajno zaostaje za proizvodnjom zbog činjenice da iskorištavanje hidroenergije ima bitna tehnička i prirodna ograničenja. Glavno ograničenje jest zahtjev za postojanjem obilnog izvora vode kroz cijelu godinu. Kako bi se izbjegle oscilacije vodostaja na određenim je lokacijama potrebno izgraditi brane i akumulacijska jezera. Izgradnja akumulacijskih jezera često zahtijeva potapanje velikih dijelova dolina, a ponekad i cijelih naselja. Osim što se na taj način povećava cijena izgradnje, javlja se i problem podizanja nivoa podzemnih voda oko akumulacije. Nivo vode utiče na biljni i životinjski svijet, dolazi i do promjena odnosa sedimentacije i erozije unutar rječnog korita. Ovo sve ukazuje na činjenicu da hidroenergija nije potpuno bezopasna za okolinu. Hidroenergija, za razliku od ostalih načina iskorištavanja obnovljivih izvora energije, nema problema s nedostatkom potrebne tehnologije već nedostatkom potrebnih lokacija.

Osnovni vodotok opštine Gradiška je rijeka Sava. Oticanje voda sa prostora opštine se vrši u pravcu rijeke Save i Vrbasa i svakoj od tih rijeka pripada odgovarajuća površina sliva. Površine sliva imaju svoje ravničarske i brdsko-planinske dijelove. Ukupna površina opštine je 762km<sup>2</sup>, od te površine na sliv rijeke Save otpada 657,7km<sup>2</sup> (86,31%), a na sliv rijeke Vrbasa 104,3 km<sup>2</sup> (13,69%).

Ovo područje nema većih rijeka i jezera, a reljef je većim dijelom ravničarski. Postoji i veliki broj pritoka Save: Jablanica, Jurkovića, Borna, Osorna, Gašnica. Ove pritoke zbog svojih nepropusnih osnova u blizini izvorišta imaju uslove za razvoj manjih akumulacionih jezera i mogućnost izgradnje mini hidro-elektrana. Sve se to može realizovati uz maksimalno očuvanje ekosistema, te bi ovi resursi bili iskorišteni u energetske svrhe.

---

<sup>9</sup> Podaci obrađeni u skladu sa pojedinim segmentima Strategije razvoja energetike RS do 2030. godine.

Hydroenergija u rijekama na području opštine ne posjeduju veće padove, tako da ovaj potencijal nije izražen u takvoj mjeri kao što je slučaj sa drugim područjima RS. Određeni potencijal za izgradnju mini hidroelektrana prisutan je u gornjim tokovima Jablanice, Vrbaške i Lubine. Ministarstvo privrede, energetike i razvoja Republike Srpske za područje opštine je dalo jednu koncesiju za izgradnju mini hidroelektrane i to na gornjem toku Jablanice. (*Administrativna služba opštine Gradiška, 2007*)

### ***Energija vjetra i mogućnosti upotrebe na području opštine Gradiška***

Investiciono ulaganje u vjetro-elektrane zavisi od veličine postrojenja i izbora proizvođača vjetro-agregata. Takođe značajan uticaj na cijenu može imati potreba izgradnje nužne infrastrukture kao i udaljenost do priključnog mjesta.

Glavnini trošak za izgradnju vjetroelektrane otpada na trošak za same vjetro-agregate koji iznose i do 75% ukupne investicije. Budući da cijena na tržištu ovisi o potražnji i ponudi te da je od 2005. godine potražnja za vjetro-agregatima bila u stalnom rastu, što nije bilo u dovoljnoj mjeri praćeno novim proizvodnim kapacitetima, cijena opreme je skladno ovim trendovima i promjenjenim tržišnim odnosima takođe porasla.

Potencijali vjetra za potrebe vjetro-elektrane na području opštine nisu detaljno ispitani i dostupni su samo regionalni klimatski podaci koji se odnose na perioditet i intenzitet vjetra. Srazmjerno visoka frekvencija tišina pokazuje da je na ovom području u toku godine oko 15-20% dana bez vjetra. Najveće prosječne brzine vjetra kreću se oko 3,0m/s kod južnih i jugoistočnih vjetrova, koji po učestalosti ne spadaju u dominantne vjetrove.

Osnovni meteorološki podaci govore da na područja opštine Gradiška ne postoji potencijal za korištenje energije vjetra zbog malih brzina vjetra i čestih tišina. Ako se uzmu u obzir meteorološki podaci i tehnički podaci za vjetro-elektrane za čiji je rad potrebna minimalna brzina vjetra od 3-4m/s, može se zaključiti da na ovom području ne postoji mogućnost veće primjene vjetro-elektrana kao alternativnog izvora energije.

Potrebno bi bilo izvršiti detaljna mjerenja brzine i učestalosti vjetra, na različitim zonama opštine da bi se moglo ozbiljnije pristupiti mogućnostima upotrebe vjetra kao izvora energije. Pri ovakvim analizama moguće je koristiti globalne podatke prostorne raspodjele srednje godišnje brzine i snage vjetra koje su rezultat primjene globalnog modela atmosfere, odnosno regionalnog atlasa vjetra *Regional Reanalysis*, a koji koristi meteorološke podatke. Treba uzeti u obzir da rezultati dobijeni primjenom ovog modela nisu verifikovani mjerenjima na tlu. Međutim ovako dobijeni rezultati mogu biti dovoljno reprezentativni za selekciju i mikrolociranje područja za izgradnju vjetro-elektrana. Na osnovu podataka dobijenih iz regionalnog atlasa vjetrova opština Gradiška se ne ubraja u potencionalne lokacije za gradnju vjetro-elektrana. (*Administrativna služba opštine Gradiška, 2007*)

## 6.7. Sektor promocije i podizanja javne svijesti

Pripremljen Održivi energetske akcioni plan će biti predstavljen javnosti i biće dat na javnu raspravu. Uspjeh implementacije samog SEAP-a u velikoj mjeri zavisi od uključenosti zainteresovanih strana i građana, te je zadatak lokalne zajednice opštine Gradiška da u što većoj mjeri motiviše građane na učešće.

Imajući u vidu da je cilj SEAP-a smanjenje emisije gasova CO<sub>2</sub> do 2020. godine, potrebno je da dođe do određenih promjena u sadašnjem stanju i navikama građana. Uspješno ostvarenje ovakvih ciljeva zavisi od uvođenja inovacija iz oblasti ublažavanja klimatskih promjena i njihovog prenošenja na veći broj stanovnika opštine. Javnost bi na vrijeme bilo potrebno obaviještavati o planiranim aktivnostima kako bi u njihovom ostvarivanju i sama mogla efektivno učestvovati.

Kao najbliža zakonska institucija građanima, lokalna vlast Opštine će u skladu sa definisanim mjerama u SEAP-u, raditi na aktiviranju građana preko lokalnih medija. Pored lokalne vlasti, tu su i nevladine organizacije i udruženja građana koji bi i dalje trebali raditi na polju energetske efikasnosti i ublažavanja klimatskih promjena, kao i aktivno objavljivati članke u lokalnim novinama o svojim aktivnostima iz ove i sličnih oblasti, kako bi se na ovaj način sa njihovim radom upoznala i šira javnost. Radom na umrežavanju i izgradnji partnerstva javnog i nevladinog sektora (kao što je privatni sektor, preduzeća i nevladine organizacije) ovo bi bio jedan od načina da se potakne zajednica na djelovanje u cilju unapređenja životne sredine, uz svoj što veći angažman i lični doprinos. (*EUROPEAID, 2012*)

Šanse za uspjeh implementacije bilo koje mjere iz Akcionog plana na nivou lokalne zajednice se uveliko povećava ako postoji dobra saradnja između lokalne vlasti i organizacija civilnog društva, čime se opština Gradiška i do sada mogla pohvaliti. Obaviještenja udruženja i građana o potrebnom provođenju aktivnosti vršiće se putem oglasa, reklama, letaka, brošura, raznih plakata i drugih propagandnih materijala. Dalje bi nevladin sektor u širenju ekološke svijesti mogao jednim dijelom učestvovati tako što bi u toku svoga rada okupljao građane putem foruma, radionica i okruglih stolova te ih time potaknuo na djelovanje i volontiranje.

Stoga je potrebno tokom svih faza implementacije SEAP-a obezbijediti i održati dobru komunikaciju između lokalne vlasti, nevladinih organizacija i svih zainteresovanih lica uključenih u samu implementaciju. U konačnici je najbitnije da građani lokalne zajednice budu svjesni koliki doprinos mogu dati očuvanju životne sredine, usvajanjem nekih novih navika i znanja.

Promotivne aktivnosti koje mogu uticati na građane opštine Gradiška kako bi svi doprinijeli lokalnom i globalnom smanjenju emisija gasova staklene bašte su sljedeće:

- Postavljanje info kioska o energetskej efikasnosti u Šalter sali Administrativne službe opštine Gradiška
- Kontinuirano informisanje potrošača o mogućnostima energetskej ušteda putem kratkih poruka na poleđini računa za potrošnju električne energije

- Sprovođenje tematskih kampanja za podizanje svijesti građana o energetskej efikasnosti u zgradama i mjesnim zajednicama, kao što su:
  - a) Kako izgraditi energetskej efikasnu kuću?
  - b) Uvođenje energetskej sertifikata-prilikom izgradnje novih stambenih jedinica, uvođenje energetske potrošnje kao tržišne kategorije prilikom kupovine i prodaje stambenih jedinica
  - c) Kako postići energetskej efikasnost u domaćinstvu-prednosti uvođenja termostatskih ventila, solarnih sistema za grijanje vode, ugradnje energetskej efikasne stolarije, kupovine električnih aparata za domaćinstvo A kategorije
  - d) Uvođenje unutrašnje štedljive rasvjete kao prednosti
  - e) Prednosti grijanja na biomasu
- Održavanje predavanja u osnovnim i srednjim školama opštine, iz oblasti energetske efikasnosti
- Organizovanje edukacije za ključne aktere i zaposlene u javnim objektima o tehničko-tehnološkim aspektima unapređenja energetske efikasnosti i datim metodama i sredstvima projektnog djelovanja
- Održavanje tradicionalnih manifestacija „Dan bez automobila“ svake godine, kako bi vozači barem na jedan dan doprinijeli smanjenju emisije štetnih gasova. U sklopu ove manifestacije pripremali bi se letci o značaju smanjenja emisija štetnih gasova i potencijalnom doprinosu građana ovom smanjenju. Sa akcentom na prednosti vozila na alternativna goriva (električna energija, prirodni plin, biogoriva i dr.)
- Održavanje akcije „Nedjelje uređenja grada“, koja se tradicionalno održava u aprilu mjesecu u opštini Gradiška, ovim putem animirati što više građana, zaposlenih iz Administrativne službe, učenika osnovnih i srednjih škola da daju svoj doprinos uređenju grada
- Organizovanje biciklijade jednom godišnje sa ciljem da se broj biciklista svake godine povećava. U najavi za biciklijadu, pripremiti informativni video o prednostima vožnje bicikla kao alternativnog prevoznog sredstva u svakodnevnom životu, njegovom pozitivnom uticaju na ljudski organizam i životnu sredinu
- U saradnji sa NVO organizovati radionice i okrugle stolove na temu smanjenja emisija gasova staklene bašte i mjera koje građani mogu sami primjeniti kako bi ostvarili energetskej efikasnost u vlastitom domu
- Raditi na rekonstrukciji pojedinih ili grupe objekata, a sa ciljem unapređenja energetske efikasnosti, samnjenja operativnih troškova i eventualnih izvora energije.



## 7. Inventar emisija CO<sub>2</sub> za opštinu Gradiška

U procesu izrade *Održivog energetskeg akcionog plana*, sastavni i neophodni dio su kalkulacije emisije ugljen-dioksida. Analizirajući određene sektore koji utiču na emisiju ugljen-dioksida, kao i na osnovu preporuka za izradu Akcionog plana, Stručni tim za izradu SEAP-a (u daljnjem tekstu Tim) je podijelio opštinu Gradiška na određene sektore i podsektore. U daljnjem radu ovi podaci će biti mjerodavni za praćenje provođenja mjera koje se Opština obavezala ispuniti. Samim provođenjem mjera vršiće se ponovno kalkulisanje emisija CO<sub>2</sub> te upoređivanje i analiza dobijenih podataka.

Potrebni podaci za proračun emisija ugljen-dioksida su prikupljeni od pojedinaca Tima za sektore koji su im povjereni. Svi podaci koji su uključeni u proračune su prikupljeni za usvojenu baznu 2005. godinu.

Dogovorom Tima za provođenje Akcionog plana definisani su sljedeći sektori:

- ✓ Elektroenergetski
- ✓ Saobraćaja
- ✓ Grijanja (Toplana)
- ✓ Zgradarstva
- ✓ Šumarstva i poljoprivrede
- ✓ Obnovljivih izvora energije

Da bi se vršilo proračunavanje emisija ugljen-dioksida, potrebni podaci koji su prikupljeni su prema smjernicama pretvarani u energiju izraženu u MWh ili manjim SI jedinicama. Nakon toga su kalkulisani prema datim formulama i usvojenim koeficijentima. Bitno je napomenuti da je samo proračunavanje vršeno prema preporukama u dokumentaciji *How to develop a Sustainable Energy Action Plan* tj. *Guidebook-SEAP* vodič, izdanim od strane Kancelarije Savjeta gradonačelnika. Prema načelima IPCC usvojeni su standardni emisijski faktori za svaku vrstu energenta. Uopšteno govoreći, potrebno je cjelokupnu energiju za pojedine sektore pretvoriti u energiju MWh te je prema formuli množiti sa određenim usvojenim koeficijentima.

Tim za provođenje SEAP-a opštine Gradiška odlučio je usvojiti standardne emisijske faktore za svaki energent posebno kako je i preporučeno u Vodiču.

Dobijeni rezultati su izraženi kao  $\frac{tCO_2}{\text{jedinica vremena}}$

## Sektori uključeni u referentni pregled emisija

Sektor	Podsektor	Objašnjenje
<b>Elektroenergetika</b>	Energija predana zgradarstvu	Nakon prikupljenih podataka izvršena je podjela energije na podsektore. Tačan uvid u podjelu je izvršen na osnovu stanja predane energije utvrđene vođenim knjigama.
	Energija javne rasvjete	
<b>Saobraćaj</b>	Teretna motorna vozila	Podaci su prikupljeni iz knjiga tehničkih pregleda, kao i iz SJB Gradiška. Energija se takođe dijelila prema vrsti goriva i kao takva računata je posebno (benzin-dizel gorivo). Nakon toga pristupilo se zbrajanju. Sama emisija CO <sub>2</sub> za saobraćaj je veća zbog postojanja Graničnog prelaza u samoj Opštini.
	Autobusni saobraćaj	
	Automobilski saobraćaj	
	Saobraćaj graničnog prelaza Gradiška	
<b>Toplana</b>	Energija predana zgradarstvu	Potrebni podaci su prikupljeni iz evidencija o potrošnji goriva za baznu godinu. Toplana opštine Gradiška isključivo sagorjeva mazut.
	Energija uštede CO <sub>2</sub> rekonstrukcijom postrojenja i prelaska na biogorivo	
<b>Zgradarstvo</b>	Administrativni i drugi javni objekti u nadležnosti opštine Gradiške	Zgradarstvo pripada najvećem uzroku emisije CO <sub>2</sub> na području opštine Gradiška. Prikupljanje podataka je vršeno iz Zemljišnih knjiga, Katastra, Urbanizma, kao i iz anketnih listića prikupljenih terenskim radom. Uticaj emisije CO <sub>2</sub> je kalkulisan iz evidentirane utrošene energije (iz elektro sektora, Toplane te ostalih načina grijanja/hlađenja)
	Javni objekti koji nisu u nadležnosti opštine Gradiška	
	Objekti za individualno i kolektivno stanovanje (domaćinstva)	
<b>Obnovljivi izvori energije</b>	Pošumljavanje	Na području opštine Gradiška se nalaze velike površine pogodne za pošumljavanje. Istraživanjem na terenu i uvidom u Zemljišne knjige, definisane su površine pogodne za pošumljavanje. Na taj način je izračunat progresivni ponor ugljen-dioksida proporcionalan količinom pošumljenih površina
	Solarna energija	Gradiška je opština sa nezagađenim nebom, pa samim tim posjeduje veliku količinu sunčeve energije. Količina uštede energije je računata za grejne kolektore koji služe za grijanje vode. Pretpostavka je da se voda najčešće grije električnom energijom, pa samim tim je srazmjerno i proračunavana.

Energija koja se može dobiti iz  
poljoprivrede

Na području opštine Gradiška se nalaze jako  
razvijene poljoprivredne grane, a samim tim  
postoji mogućnost iskorištavanja produkata  
prilikom proizvodnje i prerade raznih  
poljoprivrednih sirovina.

## Elektrodistribucija

Analizirajući podatke koji su prikupljeni od strane odgovorne osobe za sektor elektroenergetike, formirani su grafikoni koji prikazuju količinu emitovanog ugljen-dioksida na području opštine Gradiška za sektore koji koriste ovu vrstu energije.

Nakon proračuna o samim emisijama ugljen-dioksida isplanirane su mjere štednje kroz:

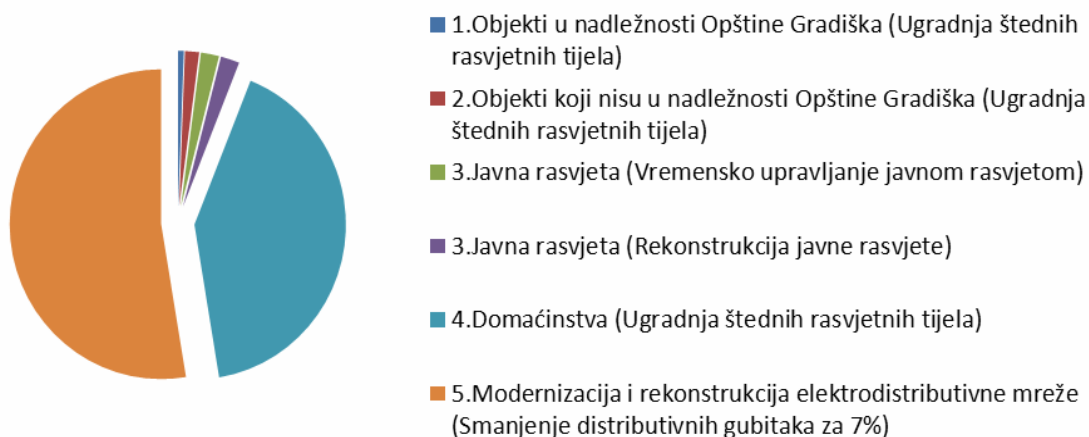
- ✓ ugradnju štednih rasvjetnih tijela
- ✓ vremensko upravljanje javnom rasvjetom
- ✓ rekonstrukciju javne rasvjete
- ✓ modernizaciju i rekonstrukciju elektrodistributivne mreže.

Emisija CO<sub>2</sub><sub>tona</sub> / godina

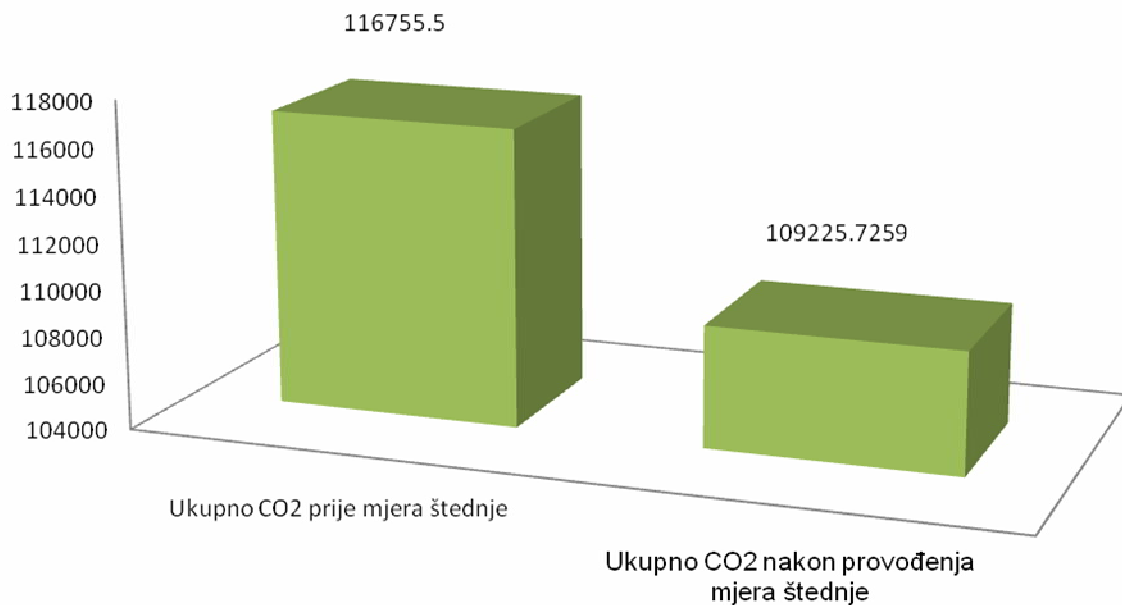


- 1. Potrošnja el.energije u objektima u nadležnosti O.G.
- 2. Potrošnja el.energije u objektima koji nisu u nadležnosti O.G.
- 3. Potrošnja el.energije u domaćinstvima
- 4. Potrošnja el.energije za javnu rasvjetu
- 5. Potrošnja el.energije za javnu privredu

Planirana ušteda CO<sub>2</sub>tona / godina po određenom segmentima



Nakon pažljive podjele predane električne energije na energiju koja pripada zgradarstvu i energiju javne rasvjete, dobijamo sljedeći grafikon koji prikazuje odnos ugljen-dioksida prije i poslije provođenja mjera štednje vezane za javnu rasvjetu. Planirana ušteda je oko 7-8%.



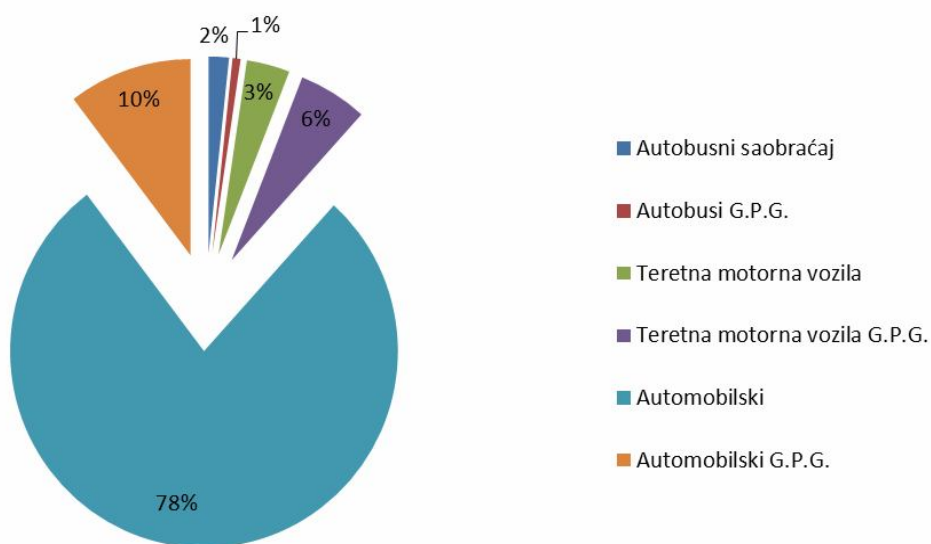
## Saobraćaj

Na području opštine Gradiška se pored osnovnih saobraćajnih vozila nalazi i Državni granični prelaz. Frekvencija saobraćaja tokom posmatrane referentne godine nije zanemarljiva, što se tiče samog zagađenja tj. emitovanja štetnog gasa ugljen-dioksida.

Prikupljenim podacima o količini i vrsti saobraćaja na području Gradiške opštine definisane su sljedeće podgrupe vozila:

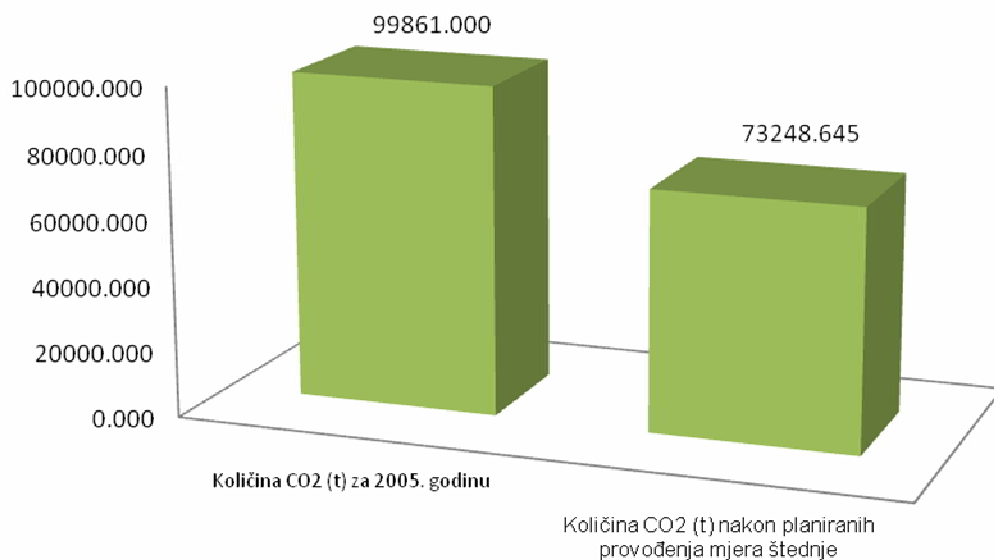
Vrsta saobraćaja	CO <sub>2</sub> tona / godina
Autobusni saobraćaj	1679,950
Autobusi graničnog prelaza	663,588
Teretna motorna vozila	3592,815
Teretna motorna vozila graničnog prelaza	5733,858
Automobilski saobraćaj	77874,710
Automobilski saobraćaj graničnog prelaza	10316,088

Pregled saobraćajnih zagađivača na području Opštine Gradiška



### ***Planirane uštede emisije CO<sub>2</sub> se odnose na:***

- ✓ Prelazak automobila na ekološka goriva
- ✓ Povećanje broja automobila sa euro-motorima
- ✓ Otvaranje dionice autoputa Gradiška - Banjaluka
- ✓ Izgradnja biciklističkih staza na predviđenim dionicama

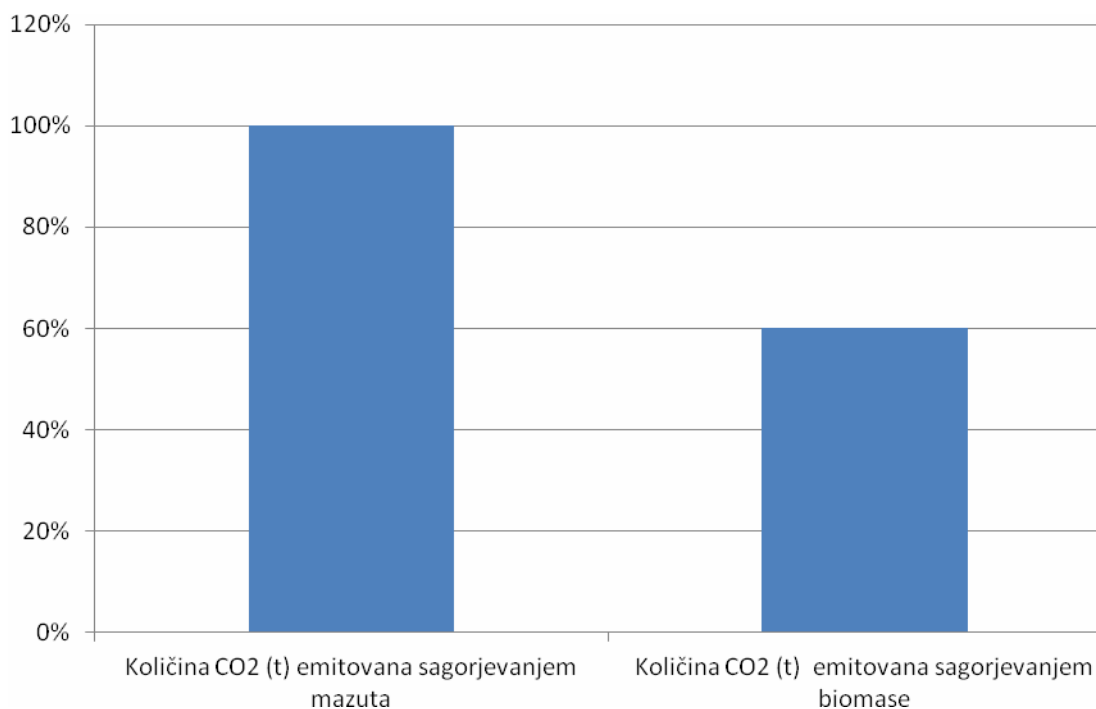


### **Toplana**

Toplana je proizvodna jedinica koja isključivo služi za grijanje domaćinstava, raznih objekata, poslovnih prostora tj. uopšteno zgradarstva. Sva energija koja se proizvede (ne računajući interne gubitke) isporučuje se zgradarstvu. Ono što utiče na smanjenje ugljen-dioksida su mjere štednje koje su direktno vezane za samu proizvodnu jedinicu – Toplanu. Taj procenat je uračunat kao predana energija prije i poslije planiranih mjera rekonstrukcije i planiranog sagorjevanja biomase umjesto dosadašnjeg mazuta.

Prema proračunima ukupna ušteda Toplanae kao proizvodne jedinice može biti do 40%. Ovim se utiče na smanjenje emisije ugljen-dioksida u samoj proizvodnji energije koja se predaje zgradarstvu.

Grafikon prikazuje uštedu emisije ugljen-dioksida za eventualno korištenje biomase umjesto konvencionalnih vrsta goriva, provođenjem mjera i prilagođavanjem same proizvodne jedinice:

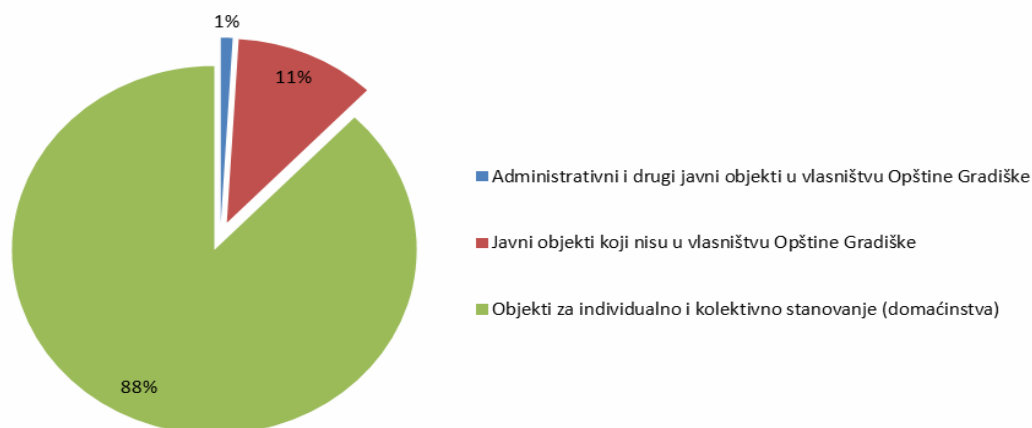


## Zgradarstvo

Zgradarstvu kao jednom od najvećih emitora ugljen-dioksida treba posvetiti posebnu pažnju. Analizirajući prikupljene podatke za baznu godinu dobijeni su rezultati o samoj potrošnji energenata vezano za grijanje, hlađenje, osvjetljenje i druge vrste konzumirane energije.

Ova energija je pažljivom podjelom pretvarana u MWh te je nakon zbrajanja kroz sektore formiran jednostavan grafikon iz koga se mogu vidjeti najveći potrošači energije, a samim tim i najveće emitore ugljen-dioksida.

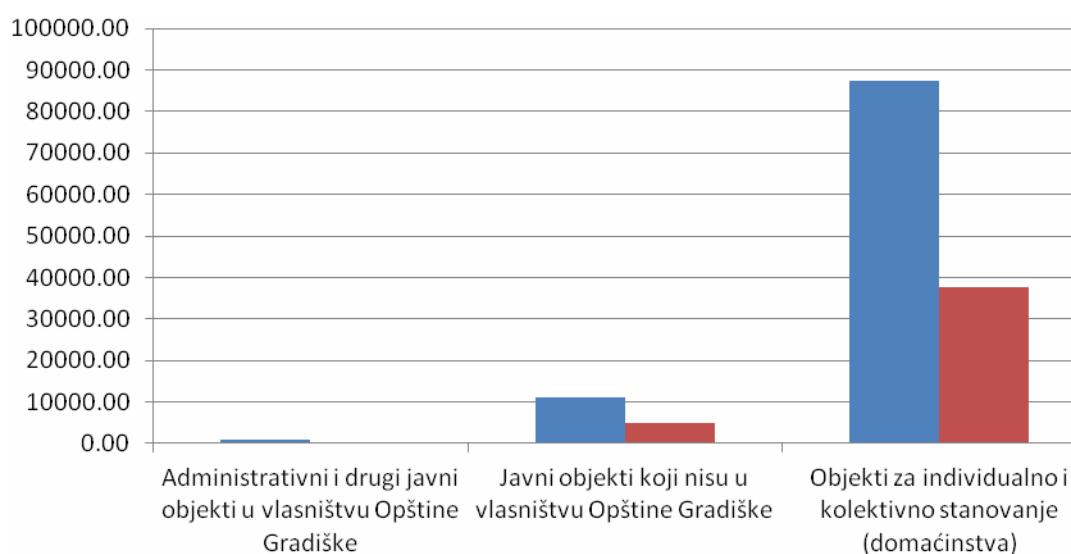
Emisija CO2 (t) za sektore zgradarstva



Dogovorom Tima, planirane mjere uštede emisija ugljen-dioksida vezane za zgradarstvo se odnose na sljedeće aktivnosti:

- ✓ Izolacije krovova
- ✓ Izolacije spoljnog zida – fasadiranje
- ✓ Izolacije poda prizemlja
- ✓ Zamjena postojećih prozora energetski štedljivom stolarijom

Ukupna ušteda koja bi se mogla ostvariti provođenjem ovih mjera je oko 57%, što se vidi u tabeli:



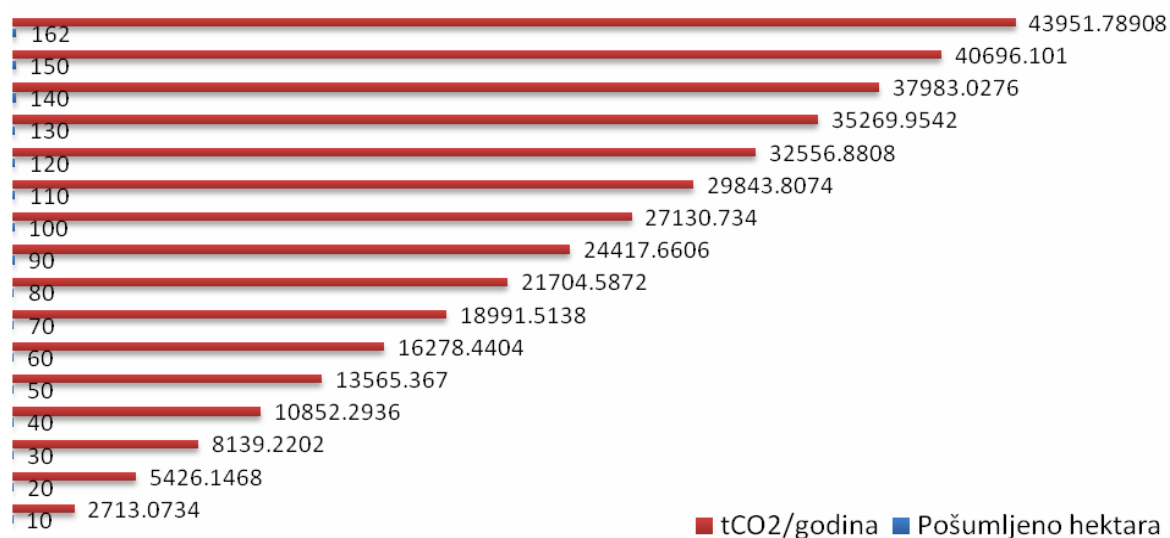
## Obnovljivi izvori

### *Pošumljavanje*

Prikupljenim podacima o površinama pogodnim i planiranim za pošumljavanje, definisane su mjere štednje emisije ugljen-dioksida koje se direktno odnose na planirano pošumljavanje tih površina. Iz sljedećeg grafikona možemo vidjeti odnos uštede ugljen-dioksida na osnovu pošumljenih površina u hektarima.



### Ušteda CO2 na osnovu količine pošumljavanja



### ***Izrada parkovskih površina***

Na osnovu podataka preuzetih iz Regulacionog plana „Gradiška istok“ koji je rađen 2009. godine planirane su dvije parkovske površine od oko 26.000m<sup>2</sup> i od oko 38.000m<sup>2</sup>.

	Površina (ha)	ponor (t) CO <sub>2</sub> / godina
Parkovska površina 1	2,6	705,399
Parkovska površina 2	3,8	1030,968

### ***Biomasa iz šuma***

Posmatranjem obnovljivih izvora energije iz šumarstva na području opštine Gradiška imamo sljedeće segmente:

- ✓ Biomasa iz šuma – otpadna granjevina (oko 15.000 m<sup>3</sup>/godina)
- ✓ Biomasa dobijena pilanskom preradom drveta (oko 15.000m<sup>3</sup>/godina).

Na osnovu toplotne moći najrasprostranjenijeg drveta kod nas bukve, možemo zaključiti da bi se korištenjem ove biomase uštedjela značajna količina energije a samim tim i emisije ugljen-dioksida.

Sljedeća tabela prikazuje odnos količine biomase i energije koja bi se mogla uštedjeti:

Vrsta biomase	m <sup>3</sup> /godina	MWh/m <sup>3</sup>	Ukupno MWh/godina
Biomasa iz šuma – otpadna granjevina	15.000	3.064	45.974.25
Biomasa dobijena pilanskom preradom drveta	15.000		45.974.25

Dobijena energija se može iskoristiti kao ekvivalentna energija standardnim gorivima u samom postrojenju za proizvodnju toplotne energije. Za slučaj opštine Gradiška to je mazut.

Emisija CO<sub>2</sub> za sagorjevanje biomase drveta se ne računa, iz razloga što se može smatrati da drvo tokom svog rasta apsorbira jednaku količinu CO<sub>2</sub> koju emituje svojim sagorjevanjem.

### **Solarna energija**

Određenim analizama i proračunima je utvrđeno da bi se postavljanjem solarnih kolektora na određene objekte na području opštine Gradiška<sup>10</sup> uštedjela znatna količina energije. Ova energija bi se koristila za zagrijavanje tople vode, a i kao zamjenska električna energija.

Prilikom postavljanja solarnog postrojenja za proizvodnju električne energije za potrebe jednog prosječnog četveročlanog gradiškog domaćinstva uštedjelo bi se 6,248MWh na godinu. Ovoj količini odgovara količina emitovanog CO<sub>2</sub> u vrijednosti od 5,19tCO<sub>2</sub>.

Ako bi se željela osigurati energija koja služi za zagrijavanje tople vode za jednu četveročlanu porodicu za jednu godinu tada imamo da bi uštedenih 2,01873 potrošenih MWh za zagrevanje vode smanjilo emisiju CO<sub>2</sub> za 1,67 t CO<sub>2</sub>.

Posmatrajući sljedeću tabelu o proizvedenoj toplotnoj energiji vidimo količinu emitovanog ugljen-dioksida za ekvivalentno proizvedenu električnu energiju klasičnim putem. Ovaj način uštede bi se ispoštovao ako se solarni sistemi ugrade na određene objekte<sup>11</sup> navedene u tabeli:

<sup>10</sup> Rad koji prikazuje *Mogućnosti iskorištavanja solarne energije na području Gradiške* nalazi se u Prilogu Održivog energetskeg akcionog plana opštine Gradiška. Detaljniji prikaz rada o iskorištavanju solarne energije nalazi se u bazi podataka Opštinske Službe za praćenje provođenja SEAP-a.

<sup>11</sup> Detaljniji prikaz Rada o ugradnji solarnih sistemima na određene objekte na području opštine Gradiška, nalazi se u bazi podataka Opštinske Službe za praćenje provođenja SEAP-a.

Naziv objekta	Iznos MWh/godina	Iznos emisije CO <sub>2</sub> (t)/godina
1. Stambene jedinice u vlasništvu Gimnazije	5,61884	4,67
2. Kuće za nezbrinutu djecu i djecu bez roditeljskog staranja	10,37971	8,63
3. Zgrada Administrativne službe Opštine	4,03748	3,36
4. Gimnazija Gradiška	12,54346	10,42
5. Tehnička škola u Gradišci	11,09614	9,22
6. Srednja stručna i tehnička škola u Gradišci	12,41368	10,32

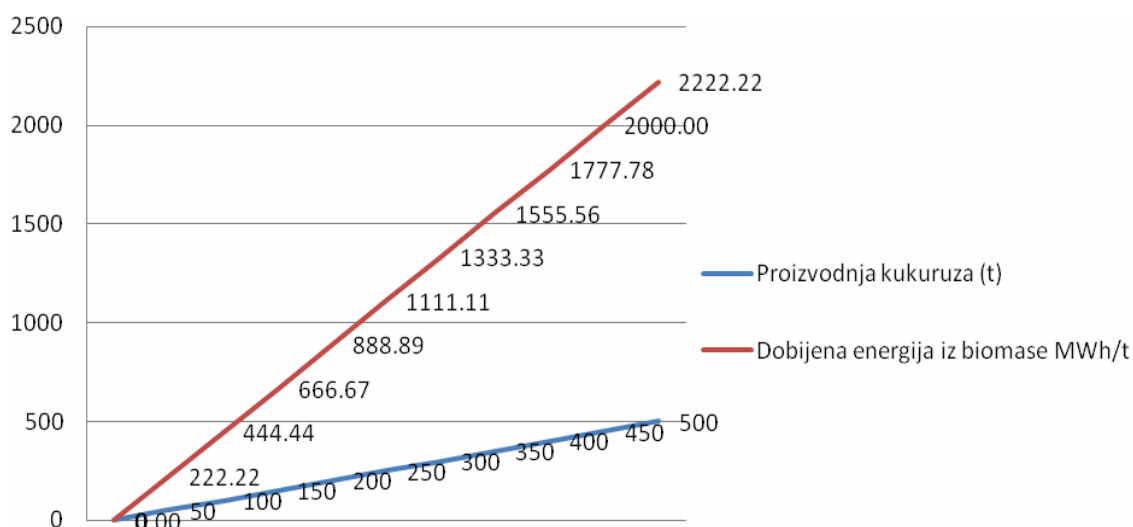
Proračun je takođe vršen i za dva posmatrana domaćinstva na području opštine:

Naziv objekta	Iznos MWh/godina	Količina CO <sub>2</sub> (t)/godina
1. Domaćinstvo 1 (Ul. Kozarskih ustanika)	1,57523	1.31
2. Domaćinstvo 2 (Ul. M. G. Nikolajevića)	1,80184	1.5

## **Poljoprivreda** **-Biomasa-**

Bogatstvo gradiške regije poljoprivrednim površinama, ne izuzima mogućnost korištenja ostataka od gajenja biljaka te njihove prerade. Za posmatranje uštede ugljen-dioksida uzet je odnos proizvedenog kukuruznog zrna i samog ostatka biomase. Dio ostatka od berbe kukuruza se mora zaorati, a procjenjuje se da bi se ostatak od 30% mogao koristiti za biomasu.

Na sljedećem grafikonu vidimo odnos proizvedenog kukuruznog zrna i dobijene energije iz biomase nastale njegovom proizvodnjom. Dobijena energija linearno raste tako da se može usvojiti za bilo koju količinu proizvedenog kukuruznog zrna:

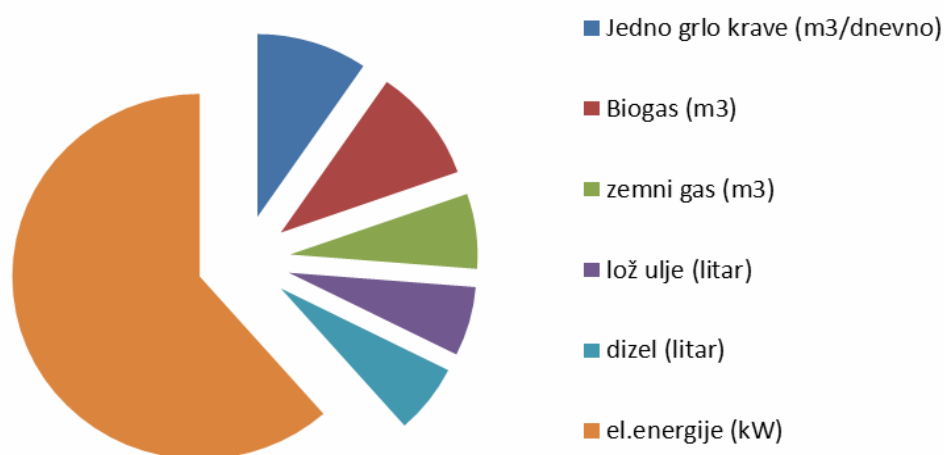


Sama ušteda ugljen-dioksida zavisi od sektora primjene ove biomase tj. energije koju bi ona mjenjala.

## **Poljoprivreda** **-Biogas-**

Na osnovu podataka dobijenih iz sektora poljoprivrede, prikazan je odnos energije dobijene iz biogasa za jedinicu grla stoke. Ušteda ugljen-dioksida zavisi od primjene energije dobijene od biogasa proizvedenog na ovaj način:

Odnos količina energija biogasa i ostalih vrsta goriva					
Biogas (m <sup>3</sup> )	Biogas dobijen iz gajenja jednog grla živine (m <sup>3</sup> /dnevno)	Zemni gas (m <sup>3</sup> )	Lož ulje (litar)	Dizel (litar)	El.energije (kW)
1	0.95	0.66	0.61	0.61	6.11



Uzimajući u obzir da Opština ima dvije velike farme za gajenje krava sa brojem koji prelazi 5.500 grla, može se zaključiti da postoji veliki potencijal za proizvodnju biogasa.

## 8. Vremenski i finansijski okvir provođenja mjera i aktivnosti

Većina predloženih mjera u Akcionom planu ima vremensku i finansijsku dimenziju putem kojih lokalna uprava može upravljati procesom implementacije, ali i procjenom energetske i emisione uštede kako bi se stekao uvid u efikasnost mjera. Za svaku od mjera moguće je koristiti niz izvora finansiranja koji su Opštini na raspolaganju.

Realizacija mjera zahtijevat će značajna ulaganja. Neki od izvora financiranja koji su trenutno dostupni, ali se nedovoljno koriste su pretpristupni fondovi namjenjeni državama kandidatima kao i državama sa statusom potencijalnog kandidata za članstvo u EU, kao i javno-privatna partnerstva spajana radi ekonomičnijeg i efikasnijeg poslovanja bilo da se radi o proizvodnji, pružanju usluga ili slično.

Možda najvažniji izvor finansiranja za projektne aktivnosti tokom perioda implementacije, odnosio bi se na kontinuirano istraživanje mogućnosti finansiranja i sufinansiranja projektnih aktivnosti putem evropskih fondova, uključujući i donatorska sredstva i povoljne kredite od različitih međunarodnih institucija.

Ovakvi fondovi samo su neki od izvora finansiranja koji bi značajno mogli doprinijeti oživljavanju investicionih aktivnosti.

R.br	Projektat	Proc. troškovi (KM)	Proc. redukcija emisija CO <sub>2</sub> (t)	Trošak smanjenja (KM/ t)	Trajanje projekta									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	<b>ZGRADARSTVO, POSTROJENJA / INSTALACIJE I INDUSTRIJA</b>	<b>37.337.767,00</b>												
	<i>Administrativni i drugi objekti u nadležnosti opštine</i>	<i>2.919.000,00</i>												
1	Unapređenje i promocija izgradnje energetski efikasnih postojećih zgrada i novih objekata	1.800.000,00	-	-										
2	Ugradnja štednih rasvjetnih tijela	200.000,00	81,15	2.464,57										
3	Ugradnja sistema za mjerenje potrošnje vode i toplotne energije za objekte u nadležnosti opštine	100.000,00	-	-										
4	Uspostavljanje sistema Energy Management Information System (EMIS)	140.000,00	-	-										
5	Ugradnja termostatskih ventilskih setova na radijatore u zgradama u nadležnosti opštine	200.000,00	-	-										
6	Ugradnja senzorskih slavina, pisoara i pribora u toaletu, svjetlosnih i ventilacionih detektora prisutnosti u javnim objektima	100.000,00	-	-										
7	Energetska sertifikacija na lokalnom nivou	300.000,00	-	-										
8	Uspostavljanje plana na lokalnom nivou za energetski pregled objekata	-	-	-										
9	Uvođenje solarnih sistema za zagrijavanje tople vode	79.000,00	33,07	2.388,87										
	<i>Objekti koji nisu u nadležnosti opštine</i>	<i>2.583.000,00</i>												
10	Ugradnja štednih rasvjetnih tijela	500.000,00	199,44	2.507,02										
11	Uvođenje solarnih sistema za zagrijavanje tople vode po školi	48.000,00	21,57	2.225,31										
12	Unapređenje energetske efikasnosti postojećih zgrada	1.000.000,00	-	-										

13	Instalacija fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije u školama	200.000,00	-	-														
14	Ugradnja energetski visokoeфикаsnih prozora u školama	500.000,00	-	-														
15	Ugradnja senzorskih slavina, pisoara i pribora u toaletu, svjetlosnih i ventilacionih detektora prisutnosti u javnim objektima	200.000,00	-	-														
16	Uvođenje solarnih sistema za zagrijavanje tople vode	135.000,00	43,14	3.129,35														
	<b>Stambeni objekti</b>	<b>12.785.767,00</b>																
17	Ugradnja štednih rasvjetnih tijela	2.000.000,00	5.502,70	363,46														
18	Ugradnja termostatskih ventila u stambenim zgradama	500.000,00	-	-														
19	Uvođenje kućnog sistema grijanja na obnovljive izvore energije sa kotlovima nove generacije	5.000.000,00	-	-														
20	Uvođenje solarnih sistema za zagrijavanje tople vode u domaćinstvima	50.000,00	16,776	2.980,45														
21	Uvođenje toplotnih pumpi koje koriste toplotu podzemnih voda za potrebe domaćinstvima	700.000,00	-	-														
22	Unapređenje energetske efikasnosti postojećih stambenih objekata	4.000.000,00	-	-														
23	Instalacija fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije	535.767,10	61,65	8.690,46														
	<b>Javna rasvjeta</b>	<b>19.000.000,00</b>																
24	Modernizacija i rekonstrukcija elektro-distributivne mreže	17.000.000,00	7.272,08	2.337,71														
25	Vremensko upravljanje javnom rasvjetom	2.000.000,00	257,70	7.760,96														
	<b>Drugo: Inspekcija energetske efikasnosti u zgradama</b>	<b>50.000,00</b>																
26	Energetski pregledi	-	-	-														
27	Ugradnja frekventnih regulatora u vodovodne stanice i bazene	50.000,00	-	-														

	<b>TRANSPORT</b>	<b>1.545.000,00</b>												
	<i>Vozila gradske uprave</i>	<i>40.000,00</i>												
28	Eko inspekcija u hibridnim ili vozilima na električni pogon	40.000,00	-	-										
	<i>Javni prevoz</i>	<i>170.000,00</i>												
29	Upotreba bio-dizela u autobusima gradskog i prigradskog saobraćaja	150.000,00	67.20	2.232,14										
30	Poboljšanje logistike autobuske mreže (postavljanje reda vožnje na svim autobuskim stajalištima)	20.000,00	-	-										
	<i>Privatni i komercijalni prevoz</i>	<i>460.000,00</i>												
31	Izgradnja biciklističkih staza	400.000,00	778,74	513,65										
32	Poboljšanje postojećeg biciklističkog saobraćaja	50.000,00	-	-										
33	Promocija <i>car-sharing</i> i <i>carpooling</i> modela	10.000,00	-	-										
	<i>Drugo:</i> <i>1.Kontrola vozila</i> <i>2.Saobraćaj Graničnog prelaza Gradiška</i>	<i>875.000,00</i>												
34	Vandredna kontrola izduvnih gasova i tehničke ispravnosti vozila	-	-	-										
35	Izmještanje graničnog prelaza	700.000,00	668.54	1.047,06										
36	Modernizacija saobraćajne signalizacije na graničnom prelazu	100.000,00	83	1.204,82										
37	Ugradnja uređaja za mjerenje izduvnih gasova na graničnom prelazu	75.000,00	-	-										
<b>R.br</b>	<b>Projekat</b>	<b>Proc. troškovi (KM)</b>	<b>Proc. redukcija emisija CO<sub>2</sub> (t)</b>	<b>Trošak smanjenja (KM/ t)</b>	<b>Trajanje projekta</b>									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	<b>LOKALNA PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE</b>	<b>6.400.000,00</b>												
	<i>Hidroenergija</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>										
	<i>Solarna energija</i>	<i>3.500.000,00</i>												



38	Postavljanje fotonaponskih panela za proizvodnju električne energije	2.500.000,00	1.462,56	1.709,33										
<b>Kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije</b>		<b>1.600.000,00</b>												
39	Izgradnja postrojenja za korištenje energije dobijene od biogasa, odnosno ostataka nastalih od gajenja stoke	1.000.000,00	-	-										
40	Izgradnja postrojenja za preradu biomase u vidu iskorištavnja ostataka od gajenja biljaka te njihove prerade	600.000,00	-	-										
<b>Drugo: Poljoprivreda Šumarstvo</b>		<b>1.300.000,00</b>												
41	Podrška kroz podsticaje privrednicima za uzgoj energetskih usjeva	400.000,00	-	-										
42	Izgradnja Biokompostane u okviru Gradskog Komunalnog preduzeća	100.000,00												
43	Formiranje preduzeća za prikupljanje otpadne drvene biomase za potrebe grijanja	800.000,00	-	-										
44	Korištenje biomase u vidu otpadne granjevine i drveta od pilanske prerade za potrebe grijanja	-	-	-										
<b>DALJINSKO GRIJANJE / HLAĐENJE, CHPs</b>		<b>17.300.000,00</b>												
<b>Daljinsko grijanje</b>		<b>17.200.000,00</b>												
45	Ugradnja kotla na čvrsto gorivo i prelazak na drvenu biomasu Toplane	10.000.000,00	1.576,00	6.345,18										
46	Rekonstrukcija i modernizacija postojećeg toplifikacionog sistema	5.000.000,00	472,00	10.593,22										
47	Modernizacija toplinskih podstanica	1.000.000,00	-	-										
48	Ugradnja uređaja za praćenje potrošnje isporučene energije u Toplani	1.000.000,00	-	-										
49	Instalacije mjerača toplotne energije u novim zgradama	200.000,00	-	-										
<b>Drugo: Geotermalna energija</b>		<b>100.000,00</b>												

50	Izrada studije korištenja geotermalne energije za potrebe grijanja užeg područja opštine	100.000,00	-	-										
<b>PLANIRANJE KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA</b>		<b>680.000,00</b>												
<i>Strateško urbano planiranje</i>		<i>10.000,00</i>												
51	Integracija EU direktive o energetskej efikasnosti u građevinske regulative Administrativne službe	10.000,00	-	-										
<i>Administrativni i drugi objekti u nadležnosti grada</i>		<i>400.000,00</i>												
52	Formiranje drvoredne mreže i postavljanje travnjaka uz glavne i sporedne saobraćajnice	100.000,00	100,60	994,04										
53	Rekonstrukcija Vidovdanske ulice u pješačku zonu	300.000,00	31,00	9.677,42										
<i>Drugo: Pošumljavanje</i>		<i>270.000,00</i>												
54	Rad na projektima pošumljavanja produktivnog, neobraslog šumskog zemljiša ŠG Gradiška	70.000,00	27.130,734	2,58										
55	Povećanje površina pod parkovima i drvoredima u užem i širem centru grada	200.000,00	868,00	230,41										

R.br	Projekat	Proc. troškovi (KM)	Proc. redukcija emisija CO <sub>2</sub> (t)	Trošak smanjenja (KM/ t)	Trajanje projekta									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	<b>JAVNE NABAVKE PRODUKATA I USLUGA</b>													
	<b>RAD SA GRAĐANIMA I ZINTERESOVANIM STRANAMA</b>	<b>534.000,00</b>												
	<i>Savjetodavne usluge</i>													
56	Osnivanje poslovnih klastera za obnovljive izvore energije i energetske efikasnost	-	-	-										
57	Tehnička podrška u pripremi, kandidovanju i realizaciji projekata od strane EU	-	-	-										

	<i>Financijska podrška i grantovi</i>													
58	Sredstva državnih i inostanih fondova kao i lokalni fondovi javnih i privatnih partnerstava	-	-	-										
	<b>Podizanje javne svijesti</b>	<b>364.000,00</b>												
59	Postavljanje info kioska o energetskej efikasnosti u šalter sali Administrativne službe opštine Gradiška	4.000,00	-	-										
60	Kontinuirano informisanje potrošača o mogućnostima energetske uštede putem kratkih poruka na poleđinini računa za potrošnju električne energije	150.000,00	-	-										
61	Sprovođenje tematskih kampanja za podizanje svijesti građana o energetskej efikasnoj rasvjeti, certifikaciji zelene gradnje, biokopostiranju i drugim obnovljivim izvorima energije	10.000,00	-	-										
62	Organizovanje edukacije za ključne aktere i zaposlene u javnim objektima o tehničko-tehnološkim aspektima unapređenja energetske efikasnosti i datim metodama i sredstvima projektnog djelovanja	-	-	-										
63	Podrška lokalnom biokopostiranju po domaćinstvima	-	-	-										
64	Podrška u sufinansiranju pilot projekata iz oblasti ekologije i obnovljivih izvora energije	200.000,00	-	-										
	<b>Trening i edukacija</b>	<b>170.000,00</b>												
65	Edukacija iz oblasti unapređenja energetske efikasnosti u školama	5.000,00	-	-										
66	Održavanje tradicionalnih manifestacija Dan bez automobila, Nedjelja uređenja grada, Biciklijade	150.000,00	100,60	1.491,05										
67	Izrada priručnika za energetskej efikasno projektovanje	15.000,00	-	-										

68	U saradnji sa NVO organizovati radionice i okrugle stolove na temu smanjenja emisija gasova staklene bašte i mjera koje građani mogu sami primijeniti kako bi ostvarili energetska efikasnost u vlastitom domu	-	-	-										
<b>OSTALI SEKTORI - specificirati</b>		<b>90.000,00</b>												
69	Monitoring kvaliteta vazduha, zemljišta i vodoizvorišta	40.000,00	-	-										
70	Održavanje inventara gasova staklene bašte za područje opštine Gradiška	50.000,00	-	-										
<b>UKUPNO</b>		<b>62.886.767,00</b>												

## 9. Zaključci i preporuke

Izrada Održivog energetskeg akcionog plana opštine Gradiška se razvijala uz podršku Programa Ujedinjenih nacija za razvoj u Bosni i Hercegovini. Akcioni plan sadrži veći broj potrebnih mjera za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za više od 20% do 2020. godine u skladu sa strategijom Evropske komisije i Sporazuma gradonačelnika.

Opština Gradiška će raditi na aktivnostima koje su usmjerene na promjenu ponašanja zaposlenih službenika i građana. To su mjere koje prema iskustvu drugih zemalja mogu donijeti uštede, a za koje nije potrebno uložiti puno sredstava, ali zahtijevaju stalni angažman kroz obrazovne aktivnosti, organizaciju radionica, kreiranje i distribuciju letaka i brošura.

Paralelno sa tzv. *soft* mjerama, lokalna uprava će raditi na razvoju plana sanacije zgrada u nadležnosti Administrativne službe, gradskih preduzeća i ustanova za koje će istovremeno biti i definisani modeli finansiranja. Kako bi se podržale mjere za smanjenje utrošene energije u privatnim, uslužnim i komercijalnim objektima, radiće se na prijedlogu modela sufinansiranja projekata sanacije.

Podaci o energetskeg emisijama i emisijama CO<sub>2</sub> su prikupljeni na osnovu različitih energetskeg sektora i kategorija za baznu 2005. godinu. Akcioni plan pokazuje da je najveći potrošač sektor zgradarstva sa ukupnim emisijama CO<sub>2</sub> od 100911.12 t, a zatim slijedi sektor saobraćaja sa 100298.92 t. Razlika između ova dva sektora iznosi 612.2 t CO<sub>2</sub>/godinu.

Kada su u pitanju uštede emisija CO<sub>2</sub>, elektroenergetski sektor sa javnom rasvjetom učestvuje sa malim postotkom u ukupnim planiranim količinama smanjenja emisija CO<sub>2</sub>, ali su finansijske uštede značajnije. To je razlog da opština Gradiška i dalje traži rješenja za razvoj ovog segmenta kroz daljnju modernizaciju zamjenom rasvjetnih tijela i regulacijom svjetlosnog toka.

U sektoru saobraćaj veliku će ulogu imati daljnji razvoj tehnologije i povećanje zastupljenosti električnih i hibridnih vozila, zamjena zastarjelih vozila modernim tipovima s malom emisijom CO<sub>2</sub> kao i izmještanje Graničnog prelaza Gradiška iz užeg centra grada. Saobraćajna infrastruktura opštine, iako je dobro razvijena, još uvijek joj nedostaje jedan broj pješačkih i biciklističkih staza, kako bi građani manje koristili vozila. Zbog toga je lokalna uprava već pokrenula inicijative i projekte koji bi trebali rezultirati razvojem alternativnog javnog prevoza na načelima održivog razvoja.

Akcioni plan sadrži i značajno istraživanje o mogućnostima iskorištavanja solarne energije na području opštine Gradiška. Ovdje je bitno napomenuti da bi veća ekonomska opravdanost izgradnje solarnih sistema za proizvodnju tople sanitarne vode i električne energije, kako u Gradišci tako i u Republici Srpskoj, bila ukoliko bi postojala mogućnost viših subvencija države i povoljnih kreditnih uslova. Tako bi bio potreban kraći vremenski period da se isplativost ovakvog postrojenja pokaže.

Lokalna vlast, lokalni investitori, građani i nevladina udruženja zajedno sa svojim lokalnim i nacionalnim vlastima i Evropskom unijom, zajedno dijele odgovornost zagađenja. Zato je potrebno aktivno se obavezati na borbu protiv lokalnog i globalnog zagrijavanja, a putem programa energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije.

## Literatura

Administrativna služba opštine Gradiška (2004): *Strategija razvoja opštine Gradiška 2005-2012*. Univerzitet Banja Luka, Ekonomski fakultet, Banja Luka.

Administrativna služba opštine Gradiška (2006): *Lokalni ekološki akcioni plan-LEAP*. Agencija za lokalni razvoj, Gradiška.

Administrativna služba opštine Gradiška (2007): *Prostorni plan opštine Gradiška 2005-2020*. Urbanistički zavod Republike Srpske a.d., Banja Luka.

Administrativna služba opštine Gradiška (2007): *Regulacioni plan područje centar grada „Izlaz na Savu“ u Gradišci*. AD Projekt, Banja Luka.

Administrativna služba opštine Gradiška (2007): *Urbanistički plan Gradiške 2002-2017*. Prijedlog plana, Urbanistički zavod RS a.d., Banja Luka.

Babić, S. et. al. (2010): Biokompostana Gradiška-eksperimentalna faza. U: *Program rada i zbornik sažetaka-I simpozijum ekologe Republike Srpske*. Banja Luka, Univerzitet u Banja Luci, OJ Prirodno-matematički fakultet, pp. 44.

Bulović, C. (2005): *Prošlost Gradiške*. Gradiška.

Covenant of Mayors [online]. Dostupno na: <http://www.eumayors.eu>, sadržaj aktuelan 2012.

Donlagić, M. (2010): *Obnovljivi izvori energije*. Studija o obnovljivim izvorima energije u BiH, Centar za ekologiju i energiju, d.o.o. Off-Set, Tuzla.

EEA-European Environment Agency [online]. Dostupno na: <http://www.eea.europa.eu>, sadržaj aktuelan 2012.

EUROPEAID-European Commission [online]. Dostupno na: <http://www.ec.europa.eu>, sadržaj aktuelan 2012.

EUROSTAT-European Commission [online]. Dostupno na: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, sadržaj aktuelan 2012.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations World [online]. Dostupno na: [http://www.fao.org/ag/agn/agns/jecfa\\_index\\_en.asp](http://www.fao.org/ag/agn/agns/jecfa_index_en.asp), sadržaj aktuelan 2012.

Govedar, Z. (2011): *Gajenje šuma-ekološke osnove*. Grafomark Laktaši. Banja Luka.

Grad Banja Luka-UNDP (2010): *Održivi energetske akcioni plan*. Banja Luka.

Informatičko razvojni projektni centar BL-IRPC (2001): *Šumsko privredna osnova za period 2001-2010*. Banja Luka

Institut zaštite, ekologije i informatike (2010): *Mjesečni izveštaj o rezultatima kontrole aerozagađenja na lokaciji Crpna stanica keč Gradiška*. Banja Luka.

Jones, M. H., Curtis, P. S. (2000): *Bibliography on CO<sub>2</sub>*. E.f.f.c.t.s on vegetation and ecosystems. 1990-1999 literature, ORNL/CDIAC-129. Oak-RIDGE-national laboratory.

Jukić, E. (1953): *Putopis i istorijsko-etnografski radovi*. Svjetlost Sarajevo.

Krivokapić, B. et. al. (2008): *Istorija Bosanske Gradiške i njene okoline*. Gradiška.

Mihić, Lj. (1987): *Kozara, priroda,čovjek-istorija*. Dnevnik, Novi Sad.

Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju RS (2007): *Republička strategija zaštite vazduha sa akcionim planom upravljanja kvalitetom vazduha 2010-2016.*, Nacrt, Banja Luka.

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2006): *Tehno-ekonomske smjernice za izradu sektorskih programa za smanjivanje emisija stakleničkih plinova*, Nacrt. Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Zagreb.

Newman, P., Jennings, I. (2008): *Cities as sustainable ecosystems: principles and practices*. Island Press.

Opština Gradiška [online]. Dostupno na: <http://www.opstina-gradiska.com>, sadržaj aktuelan 2012.

Petrić, J. (2004): *Sustainability of the city and its ecological footprint*. Spatium.

Skupština opštine Gradiška (2009): *Gradiški zbornik, časopis za društvena pitanja*. Srpsko prosvjetno i kulturno društvo „Prosvjeta“, Gradiška.

Službeni glasnik Republike Srpske (1996): *Zakon o uređenju prostora*. Banja Luka, Službeni glasnik RS, broj 19/96, 25/96, 84/02, 14/03, 112/06, 53/07 i 55/10.

Službeni glasnik Republike Srpske (2010): *Zakon o uređenju prostora*. Banja Luka, Službeni glasnik RS, broj 19/96, 55/10.

Stefanović, V. (1986): *Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije*, Drugo prošireno i dopunjeno izdanje. Sarajevo.

Strunić, M. (2008): *Privredni razvoj Gradiške opštine od 1945. do 1990. godine*. Gradiška.

Šimleša, D. (2010): *Ekološki otisak*. Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Zagreb.

Šljivac, D., Šimić, Z. (2011): *Obnovljivi izvori energije*. Društva za oblikovanje održivog razvoja, Zagreb.

Vlada Republike Srpske (2009): *Strategija razvoja energetike Republike Srpske*, Početni izvještaj, Nacrt. Ekonomski institut a.d. Banja Luka i Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb/Banja Luka.



## Prilog

# Mogućnost iskorištavanja solarne energije na području Gradiške

## Sadržaj

UVOD.....	3
<b>1. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG PANELA NA STAMBENI OBJEKAT JEDNOG PROSJEČNOG GRADIŠKOG DOMAĆINSTVA U SVRHU PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE.....</b>	<b>5</b>
1.1. Bilans potreba električne energije za četvoročlano domaćinstvo.....	5
1.2. Prijedlog modela korišćenja energije sunca.....	5
1.3. Proračun potrebne veličine solarnog panela.....	6
1.4. Proračun dnevne ozračenosti panela.....	7
1.5. Vrijednosti proizvedene, prodane i potrošene električne energije.....	17
1.6. Otkup električne energije i tarifni stavovi u Republici Srpskoj.....	23
1.7. Ekonomsko finansijski aspekt korišćenja energije Sunca.....	25
1.7.1. Novčane vrijednosti za uštedenu električnu enrgiju u solarnom postrojenju (energija proizvedena za vlastite potrebe) .....	25
1.7.2. Novčane vrijednosti za prodanu električnu energiju mreži.....	26
1.7.3. Novčane vrijednosti za električnu energiju kupljenu od mreže.....	26
1.8. Troškovi opreme, materijala i radova .....	27
1.9. Zaključak.....	28
<b>2. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG KOLEKTORA NA STAMBENI OBJEKAT JEDNOG PROSJEČNOG GRADIŠKOG DOMAĆINSTVA .....</b>	<b>28</b>
2.1. Model korištenja solarnog kolektorskog sistema .....	29
2.2. Proračun prikupljene energije.....	29
2.2.1. Stepni korisnosti solarnog kolektorskog sistema.....	29
2.2.2. Prikupljena energija tokom godine.....	30
2.3. Novčane vrijednosti od uštede električne energije .....	31
2.4. Troškovi opreme.....	32
2.5. Zaključak .....	33
<b>3. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG KOLEKTORA NA ZGRADU ADMINISTRATIVNE SLUŽBE OPŠTINE GRADIŠKA.....</b>	<b>33</b>

3.1. Model korišćenja solarnog kolektorskog sistema.....	33
3.2. Proračun prikupljene energije.....	35
3.2.1. Stepeni korisnosti solarnog kolektorskog sistema.....	35
3.2.2. Prikupljena energija tokom godine.....	35
3.3. Novčane vrijednosti od uštede električne energije .....	37
3.4. Troškovi opreme.....	37
3.5. Zaključak .....	38
<b>4. KORIŠTENJE SOLARNE ENERGIJE U GRADIŠCI TOKOM 2005. GODINE..</b>	<b>38</b>
4.1. Model korišćenja solarnog kolektorskog sistema .....	39
4.2. Proračun prikupljene energije.....	39
4.2.1. Stepeni korisnosti solarnog kolektorskog sistema.....	39
4.2.2. Prikupljena energija tokom godine.....	40
4.3. Zaključak .....	41
<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>42</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>45</b>

## UVOD

U Prilogu se sagledava mogućnost postavljanja solarnih panela na stambeni objekat jednog prosječnog četvoročlanog domaćinstva na teritoriji Gradiške. Kao izlazni podaci biće dati rezultati o mogućnosti proizvodnje električne energije iz solarnih panela, moguća zarada od prodane električne energije Elektroprivredi RS (za proračun otkupa koristiće se dvije tarife i to trenutno važeća tarifa i tarifa po prijedlogu Regulatorne komisije za energetiku RS (REERS) koju Vlada RS još nije usvojila) i cijena takvog postrojenja.

Zatim će se sagledati mogućnost postavljanja solarnih kolektora za pripremu sanitarne tople vode za jedno prosječno četvoročlano domaćinstvo u Gradišci. Tu će kao izlazni podaci biti predstavljeno koliko se sunčeve energije može konvertovati u toplotnu, kolika bi bila cijena takve jedne instalacije i koliko bi se moglo novca uštedjeti zagrijavajući tako sanitarnu vodu.

U ostalom dijelu ovog rada biće sagledane mogućnosti za postavljanje solarnih sistema za zagrijavanje sanitarne objekte na neke objekte koji su u vlasništvu Opštine. I ovdje će kao izlazni podaci biti predstavljeno koliko se energije može dobiti u takvim postrojenjima, kolika je ušteda novca i kolika je cijena takvog postrojenja.

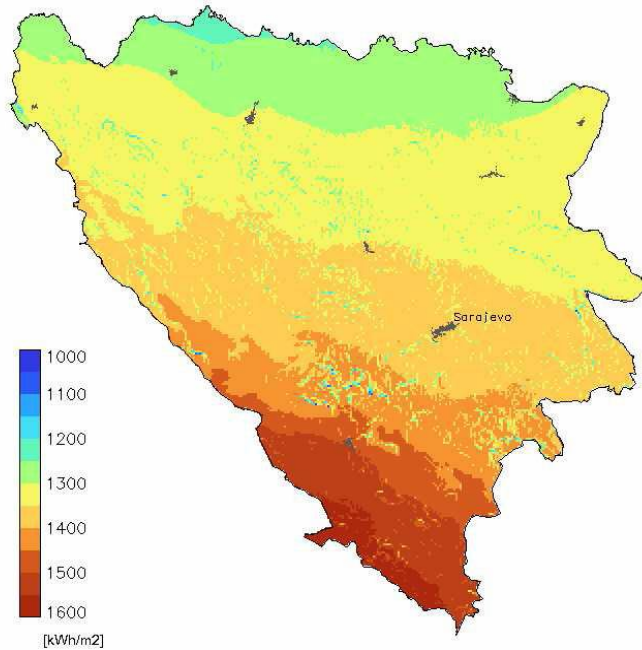
U zadnjem dijelu Priloga biće sagledano koliko se 2005. godine korisila solarna energija u Gradišci.

### ***Podaci o sunčevom zračenju za područje Gradiške***

Vrlo važan klimatski element za pretvaranje sunčevog zračenja u određeni vid energije je ukupno dozračena sunčeva energija na vodoravnu površinu. Ozračenjem vodoravne površine ukupnim sunčevim zračenjem je definisana ukupna raspoloživa energija koja ulazi u proces pretvaranja energije.

Podaci o količini sunčevog zračenja na području Gradiške nisu dostupni, odnosno najvjerojatnije nisu ni vršena ovakva mjerenja pa su zato u daljnjim razmatranjima umjesto Gradiške (zbog relativne teritorijalne blizine) korišteni podaci o količini sunčevog zračenja na području Banje Luke. Ti podaci preuzeti su iz Studije energetskog sektora BiH, Modul 12 [1], koji je vezan za upravljanje potrošnjom, štednjom energije i obnovljivim izvorima energije.

Na slici 1. prikazana je karta prostorne raspodjele godišnje ozračenosti vodoravne površine na području BiH ukupnim sunčevim zračenjem.



Slika 1. Godišnja ozračenost vodoravne površine ukupnim sunčevim zračenjem [1]

Podaci koji su preuzeti iz modula 12 dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Podaci o sunčevom zračenju za Banju Luku, a koji su usvojeni i za Gradišku [1]

Mjesec	Dnevna ozračenost prema jugu nagnute površine ukupnim sunčevim zračenjem [kWh/m <sup>2</sup> /dan]						opt. ugao [°]	D/G	temp. vazd. [°C]	Stepen dani grijanja
	Ugao nagiba									
	0°	15°	25°	40°	90°	opt. ugao				
Januar	1,253	1,629	1,838	2,074	2,017	1,992	63	0,6	2,5	465
Februar	1,960	2,388	2,613	2,841	2,499	2,767	55	0,6	5	342
Mart	3,104	3,529	3,725	3,866	2,927	3,833	43	0,5	7,9	285
April	4,292	4,591	4,679	4,623	2,880	4,672	29	0,5	12,3	86
Maj	5,334	5,475	5,437	5,174	2,720	5,309	16	0,5	18	22
Jun	5,775	5,816	5,710	5,337	2,566	5,517	11	0,5	21,5	8
Jul	6,287	6,415	6,340	5,977	2,901	6,158	15	0,4	22,7	2
Avgust	5,345	5,661	5,729	5,590	3,205	5,680	25	0,4	23,3	13
Septembar	4,047	4,586	4,822	4,965	3,542	4,939	41	0,4	17,4	60
Oktobar	2,543	3,067	3,338	3,599	3,048	3,517	52	0,5	13,6	209
Novembar	1,456	1,832	2,038	2,261	2,115	2,186	60	0,6	8,3	382
Decembar	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

Odnos D/G predstavlja udio raspršenog u ukupnom sunčevom zračenju.

# 1. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG PANELA NA STAMBENI OBJEKAT JEDNOG PROSJEČNOG GRADIŠKOG DOMAĆINSTVA U SVRHU PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

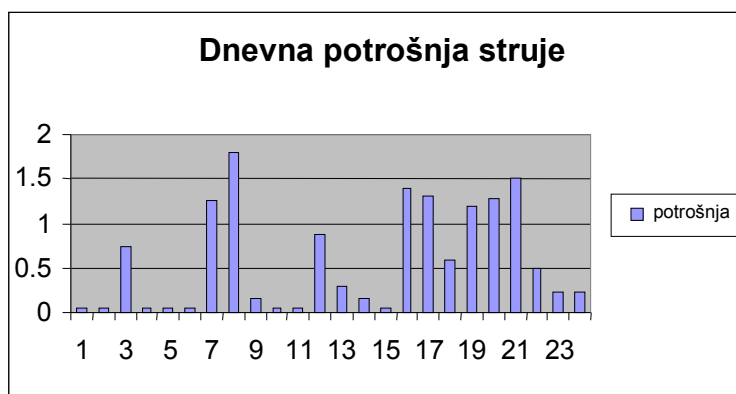
## 1.1. Bilans potreba električne energije za četvoročlano domaćinstvo

Za dimenzionisanje potrebne veličine solarnog panela, neophodno je steći uvid u količinu očekivane godišnje potrošnje električne energije prosječnog četvoročlanog domaćinstva [8]. Za potrebe ovog rada iskorišteni su rezultati istraživanja dnevne potrošnje struje prosječnog domaćinstva koje iznosi 13,853 kWh/dan odnosno 5056,34 kWh/god, a dati su tabelom 12. Ovi podaci su dobijeni na osnovu preporuka Regulatorne komisije za energetiku Republike Srpske (REERS) [5]

Tabela. 2. Prosječna dnevna potrošnja struje u domaćinstvu u kWh

sati	00÷01	01÷02	02÷03	03÷04	04÷05	05÷06	06÷07	07÷08
kWh	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,267	1,799
sati	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13	13÷14	14÷15	15÷16
kWh	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294	0,168	0,042	1,4
sati	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21	21÷22	22÷23	23÷00
kWh	1,302	0,588	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217

Na sljedećoj slici je prikazan dijagram dnevne potrošnje domaćinstva gdje se na apcisi nalaze sati u kojima je izmjerena potrošnja, a na ordinati je potrošnja u kWh.



Slika 2. Dijagrami prosječne satne potrošnje električne energije u domaćinstvu u kWh

## 1.2 Prijedlog modela korišćenja energije sunca

Analizirajući projekte vezane za domaćinstva koja električnu energiju dobijaju iz solarnih panela, a koji su dostupni na internetu, vjerovatno da je bolje voditi se idejama i rješenjima projekata koji se nalaze u neposrednom okruženju jer su klimatski uslovi sličniji banjolučkom području. Takvi projekti koji se nalaze u

okruženju su npr. Solarni krov Špansko u Zagrebu [6] i Mikrosunčana elektrana Vincetić u Čakovcu [7] i jedan dislocirani stambeni objekat na Otoku Visu [8].

Po ugledu na ova tri projekta usvojeno je da solarni paneli, koji budu korišteni za jedno prosječno četvoročlano domaćinstvo na gradiškom području, budu od monokristalnog silicijuma. Cijena monokristalnog silicijuma veća je od polikristalnog i amornog silicijuma, ali zato ima veći stepen iskorišćenja i duži garantni rok. Takođe, usvojeno je i da solarni paneli ne koriste sistem za praćenje Sunca nego da budu fiksirani na krovu ili na konstrukciji koja je postavljena na zemlji. To je iz razloga što, iako je sistem sa praćenjem kretanja Sunca bolji jer apsorbuje veću količinu dnevne sunčeve svjetlosti pa samim tim proizvodi i veću količinu struje, ali mu je viša cijena i prema [7] veći su troškovi održavanja.

Prema podacima iz tabele 1, usvojeno je da solarni paneli budu orijentisani prema jugu pod uglom od  $\beta=34^\circ$ , koji je optimalan za rad fiksnog solarnog panela na ovom području, a koji bi radio tokom cijele godine.

Kako je domaćinstvo priključeno na električnu mrežu, izabran je interaktivni fotonaponski mrežni sistem gdje domaćinstvo električnu mrežu koristi kao rezervoar energije. To znači da će domaćinstvo preko dana predavati u mrežu višak proizvedene električne energije, a iz nje uzimati energiju u razdobljima kada fotonaponski moduli ne mogu proizvesti dovoljnu količinu električne energije, npr. noću i tokom oblačnih dana. Zbog interaktivnog korištenja mreže u ovom radu nije predviđeno korištenje akumulatora za pohranu električne energije, iako su u praksi takvi sistemi mogući. Tako su izbjegnuti investicioni troškovi vezani za akumulatora i punjače akumulatora.

### 1.3. Proračun potrebne veličine solarnog panela

Pri dimenzionisanju veličine i potrebnog broja modula, ideja je bila da to bude slična snaga modula kao u nekim primjerima iz okruženja (Solarnog krova Špansko u Zagrebu [6], objekta na Otoku Visu [8] i Mikrosunčane elektrane Vincetić u Čakovcu [7]). Tako je usvojeno da ukupna snaga instaliranog panela bude približno  $P_{uk}=6[kW]$ .

Da bi se izračunala potencijalna proizvedena količina energije, potrebno je znati koliki su gubici u sistemu. Oprema je izabrana iz kataloga firmi „Solaris Novigrad“ [9] i „Solar projekt“ Split [10]. Prema katalogu firme „Solaris Novigrad“ izabran je modul tipa SLA240M čija je maksimalna snaga  $P_{max}=240[W]$ , površina  $A_M=1,634[m^2]$  i koeficijent iskorišćenja modula  $\eta_{fn}=0,147$ .

Gubici u ovom sistemu su sljedeći:

- $\eta_M=0,147$  – koeficijent iskorištenja FN modula;
- $\eta_g=0,8$  – udio iskorištenja snage FN modula za 25 godina radnog vijeka (uzeti su u obzir zastoji, remont i drugo);
- $\eta_{inv}=0,95$  – koeficijent iskorišćenja invertora;

Kada se uzmu u obzir svi ovi podaci, dobija se potreban broj modula sljedećim postupkom:

$$N_M = \frac{P_{uk}}{P_{max}} \quad (1)$$

$$N_M = \frac{6000}{240} = 25 \quad \text{zbog lakšeg rasporeda modula u prostoru, usvaja se da je potrebno } N_M=24 \text{ modula.}$$

gdje je:

- $N_M$  – broj potrebnih modula;
- $P_{max}$  – snaga jednog modula tipa SLA240M;
- $P_{uk}$  – procjenjena ukupna snaga panela po ugledu na druge takve primjere.

#### 1.4. Proračun dnevne ozračenosti panela

Proizvodnja električne energije iz solarnih panela zavisi od intenziteta sunčeve svjetlosti koja doprije na panel, uzevši pri tome u obzir da PV moduli apsorbuju pored direktnog i difuzno i reflektovano zračenje [8], [14].

Da bi se znalo koliki su prosječni intenziteti zračenja Sunca na nagnutu ploču tokom svakog sata u toku dana za određeni mjesec, potrebno je bilo prvo izračunati kolike su dnevne ozračenosti horizontalne površine tokom svakog sata u toku dana za određeni mjesec. Za to je korišten simulacijski program HOMER [11]. Ovaj program se koristi za ekonomsko-energetsku simulaciju rada hibridnih sistema alternativnih izvora energije. On je iskorišćen za pronalazak količine dozračene energije za svaki puni sat (npr. 8÷9, 9÷10, 10÷11, itd. sati) prosječno za svaki mjesec i to na horizontalnu površinu, a sve na osnovu podataka o dnevnoj ozračenosti horizontalne površine iz tabele 1. Na kraju se na osnovu tih satnih podataka o ozračenosti horizontalne površine, izračunaju i dobiju ozračenosti nagnute površine u toku svakog sata pomoću formule Liua i Džordana (2).

Ovakav, malo duži postupak, bio je potreban iz razloga što nema dostupnih podataka o satnoj ozračenosti nagnute površine na posmatranom području. Zato se do ovih podataka treba doći na osnovu podataka o satnoj ozračenosti horizontalne površine i pomoću izraza (2).

Vrijednosti dnevne ozračenosti za svaki mjesec, koje su izračunate pomoću ovog simulacijskog programa, date su u sljedećoj tabeli.

Tabela 3. Intenziteti satne ozračenosti na horizontalnu površinu prema HOMER-u u kWh/m<sup>2</sup>.

dani\sati	05÷06	06÷07	07÷08	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13
15-Jan	-	-	0,013	0,072	0,136	0,198	0,210	0,221
15-Feb	-	0,001	0,045	0,117	0,198	0,261	0,315	0,318
15-Mar	0,0007	0,038	0,135	0,246	0,364	0,399	0,407	0,402
15-Apr	0,0002	0,031	0,130	0,245	0,351	0,420	0,524	0,511
15-May	0,014	0,096	0,206	0,349	0,426	0,514	0,567	0,588
15-Jun	0,029	0,121	0,235	0,346	0,438	0,539	0,620	0,655
15-Jul	0,0167	0,103	0,22	0,358	0,505	0,589	0,684	0,714

15-Aug	0,0007	0,051	0,168	0,306	0,415	0,516	0,586	0,613
15-Sep	-	0,01	0,099	0,209	0,346	0,438	0,508	0,522
15-Oct	-	-	0,029	0,125	0,213	0,333	0,340	0,365
15-Nov	-	0,001	0,050	0,119	0,182	0,224	0,234	0,223
15-Dec	-	-	0,016	0,065	0,121	0,168	0,184	0,177
dani\sati	13÷14	14÷15	15÷16	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21
15-Jan	0,186	0,136	0,065	0,012	-	-	-	-
15-Feb	0,262	0,229	0,145	0,060	0,004	-	-	-
15-Mar	0,406	0,328	0,216	0,123	0,034	0,0002	-	-
15-Apr	0,533	0,497	0,409	0,313	0,210	0,099	0,012	-
15-May	0,606	0,542	0,506	0,431	0,277	0,153	0,051	0,001
15-Jun	0,665	0,579	0,51	0,427	0,309	0,195	0,088	0,012
15-Jul	0,723	0,663	0,596	0,465	0,329	0,216	0,091	0,009
15-Aug	0,647	0,611	0,525	0,412	0,281	0,165	0,042	0,0003
15-Sep	0,532	0,472	0,391	0,290	0,171	0,050	0,001	-
15-Oct	0,362	0,320	0,237	0,163	0,052	0,001	-	-
15-Nov	0,194	0,149	0,072	0,004	-	-	-	-
15-Dec	0,142	0,104	0,045	0,0008	-	-	-	-

Uzeto je u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Na osnovu formule Liua i Džordana [12] računaju se vrijednosti ukupne ozračenosti nagnute ploče koji su kasnije prikazane u tabeli 12. U izrazu (2) pretpostavljeno je da je difuzno zračenje neba izotropno, kao i da je reflektovano zračenje takođe izotropno.

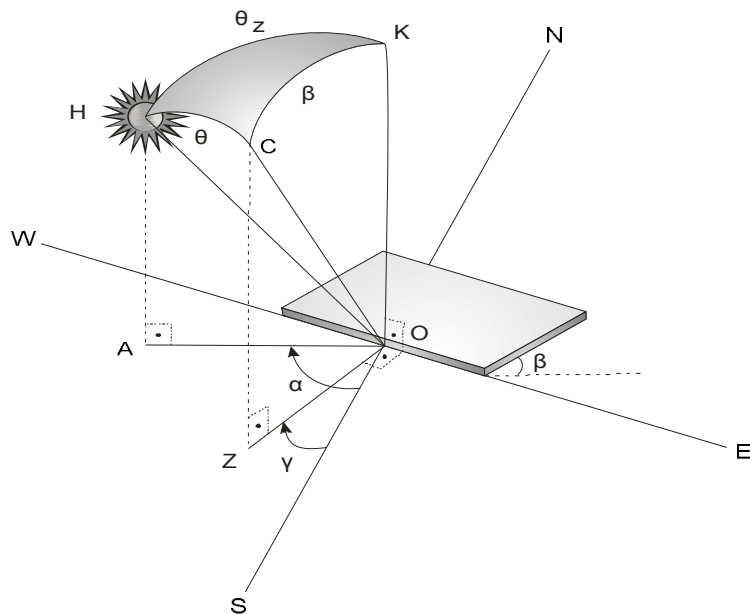
$$H_{\beta} = H_{b\beta} + H_{d\beta} + H_{r\beta} = \left[ \left( 1 - \frac{H_d}{H} \right) \cdot R_b + \frac{H_d}{H} \cdot \frac{1 + \cos\beta}{2} + \rho \cdot \frac{1 - \cos\beta}{2} \right] \cdot H \quad (2)$$

gdje je:

- $H_{\beta}$  – ukupna satna ozračenost na nagnutu ploču;
- $H_{b\beta}$  – ukupna satna direktna ozračenost na nagnutu ploču;
- $H_{d\beta}$  – ukupna satna difuzna ozračenost na nagnutu ploču;
- $H_{r\beta}$  – ukupna satna reflektovana ozračenost na nagnutu ploču;
- $H$  – ukupna satna ozračenost na horizontalnu ploču (vrijednosti date tabelom 1);
- $H_d / H$  – udio difuznog zračenja u ukupnom zračenju za horizontalnu površinu (dat je tabelom 1.);
- $\rho$  – refleksijski faktor (albedo) usvaja se da je  $\rho=0,27$ ;
- $\beta=34^{\circ}$  – ugao nagiba prijemne površine;
- $R_b=\cos\theta/\sin(h)$  – nagibni koeficijent direktnog zračenja;
- $\theta$  – ugao upada sunčevih zraka je ugao između normale na površinu i sunčevih zraka;
- $h$  – visina Sunca.

Za lakše razumijevanje ovog izraza na slici 1 prikazani su uglovi koji su potrebni za definisanje položaja sunca i orijentacije prijemne površine.





Slika 3. Razni uglovi koji definišu upad sunčevih zraka na nagnutu površinu

Postupak i izrazi koji su potrebni za dobijanje vrijednosti  $R_b$ , odnosno  $\theta$  i  $\alpha$ , za svaki sat u doku dana i tokom godine prikazani su i objašnjeni u literaturi [13]. U daljem tekstu će biti date samo formule i tabelarne vrijednosti koje su potrebne za proračun a koje su izračunate u Excel-u.

Tabela 4. Podaci o položaju Gradiške i solarnog panela

Geografska širina za Gradišku	$\varphi=45,14^0$
Geografska dužina za Gradišku	$L=17,25^0$
Standardni meridijan za BiH	$L_{st}=15^0$
Nagnutost panela	$\beta=34^0$
Azimut panela	$\gamma=0^0$

Ugao deklinacije za bilo koji dan u godini može se izračunati pomoću izraza (3) a vrijednosti su date u tabeli 5:

$$\delta=23,5 \cdot \sin \left[ 360 \cdot \left( \frac{284 \cdot n}{365} \right) \right] \quad (3)$$

gdje je  $n$  redni broj dana u godini počevši od 1. januara.

Važan podatak je i solarno vrijeme koje je dato sljedećim izrazom i tabelom 6.

$$\text{Solarno vrijeme} = \text{Lokalno vrijeme} + ET \pm 4(L_{st} - L_{loc}) \quad (4)$$

gdje je:

- $L_{st}$  – standardni meridijan za lokalnu vremensku zonu;
- $L_{loc}$  – geografska dužina mjesta;
- $ET$  – jednačina vremena.

$$ET=229,2 \cdot (0,000075+0,001868 \cdot \cos B-0,032077 \cdot \sin B-0,01465 \cdot \cos 2B-0,04089 \cdot \sin 2B) \quad (5)$$

gdje je  $B = (n - 1) \frac{360}{365}$ .

Vrijednosti jednačine vremena i „B“ date su tabelom 5

Tabela 5. Vrijednosti parametara potrebnih za određivanje sunčevog vremena.

Dani	Dan u godini - n	Deklinacija Sunca - $\delta$ [°]	B [°]	Jednačina vremena - ET [°]
15.jan	15	-21,269	13,808	-8,641
15.feb	46	-13,289	44,384	-14,261
15.mar	74	-2,819	72	-9,635
15.apr	105	9,415	102,575	-0,229
15.maj	135	18,792	132,164	3,938
15.jun	166	23,314	162,740	-0,029
15.jul	196	21,517	192,329	-5,793
15.avg	227	13,784	222,904	-4,884
15.sep	258	2,217	253,479	4,649
15.okt	288	-9,599	283,068	14,419
15.nov	319	-19,148	313,644	15,153
15.dec	349	-23,335	343,233	4,927

Tabela 6. Vrijednosti sunčevog vremena u decimalnom zapisu.

dani\sati	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
15.jan	0,553	1,553	2,553	3,553	4,553	5,553	6,553	7,553
15.feb	0,460	1,460	2,460	3,460	4,460	5,460	6,460	7,460
15.mar	0,537	1,537	2,537	3,537	4,537	5,537	6,537	7,537
15.apr	0,693	1,693	2,693	3,693	4,693	5,693	6,693	7,693
15.maj	0,763	1,763	2,763	3,763	4,763	5,763	6,763	7,763
15.jun	0,697	1,697	2,697	3,697	4,697	5,697	6,697	7,697
15.jul	0,601	1,601	2,601	3,601	4,601	5,601	6,601	7,601
15.avg	0,616	1,616	2,616	3,616	4,616	5,616	6,616	7,616
15.sep	0,775	1,775	2,775	3,775	4,775	5,775	6,775	7,775
15.okt	0,938	1,938	2,938	3,938	4,938	5,938	6,938	7,938
15.nov	0,950	1,950	2,950	3,950	4,950	5,950	6,950	7,950
15.dec	0,779	1,779	2,779	3,779	4,779	5,779	6,779	7,779
dani\sati	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5
15.jan	8,553	9,553	10,553	11,553	12,553	13,553	14,553	15,553
15.feb	8,460	9,460	10,460	11,460	12,460	13,460	14,460	15,460
15.mar	8,537	9,537	10,537	11,537	12,537	13,537	14,537	15,537

15. apr	8,693	9,693	10,693	11,693	12,693	13,693	14,693	15,693
15. maj	8,763	9,763	10,763	11,763	12,763	13,763	14,763	15,763
15. jun	8,697	9,697	10,697	11,697	12,697	13,697	14,697	15,697
15. jul	8,601	9,601	10,601	11,601	12,601	13,601	14,601	15,601
15. avg	8,616	9,616	10,616	11,616	12,616	13,616	14,616	15,616
15. sep	8,775	9,775	10,775	11,775	12,775	13,775	14,775	15,775
15. okt	8,938	9,938	10,938	11,938	12,938	13,938	14,938	15,938
15. nov	8,950	9,950	10,950	11,950	12,950	13,950	14,950	15,950
15. dec	8,779	9,779	10,779	11,779	12,779	13,779	14,779	15,779
dani\sati	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5
15. jan	16,553	17,553	18,553	19,553	20,553	21,553	22,553	23,553
15. feb	16,460	17,460	18,460	19,460	20,460	21,460	22,460	23,460
15. mar	16,537	17,537	18,537	19,537	20,537	21,537	22,537	23,537
15. apr	16,693	17,693	18,693	19,693	20,693	21,693	22,693	23,693
15. maj	16,763	17,763	18,763	19,763	20,763	21,763	22,763	23,763
15. jun	16,697	17,697	18,697	19,697	20,697	21,697	22,697	23,697
15. jul	16,601	17,601	18,601	19,601	20,601	21,601	22,601	23,601
15. avg	16,616	17,616	18,616	19,616	20,616	21,616	22,616	23,616
15. sep	16,775	17,775	18,775	19,775	20,775	21,775	22,775	23,775
15. okt	16,938	17,938	18,938	19,938	20,938	21,938	22,938	23,938
15. nov	16,950	17,950	18,950	19,950	20,950	21,950	22,950	23,950
15. dec	16,779	17,779	18,779	19,779	20,779	21,779	22,779	23,779

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Solarni časovni ugao ( $\omega$ ) je vrijeme izraženo uz pomoć ugla, a računa se počevši od sunčanog podneva. Vrijednosti su date tabelom 7.

$$\omega = 15 \cdot (\text{Solarno vrijeme} - 12) \quad (6)$$

Tabela 7. Vrijednosti sunčevog ugla  $\omega$  [°].

dani\sati	0:30	1:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30
15. jan	-172,41	-157,41	-142,41	-127,41	-112,41	-97,41	-82,41	-67,41
15. feb	-173,82	-158,82	-143,82	-128,82	-113,82	-98,82	-83,82	-68,82
15. mar	-172,66	-157,66	-142,66	-127,66	-112,66	-97,66	-82,66	-67,66
15. apr	-170,31	-155,31	-140,31	-125,31	-110,31	-95,31	-80,31	-65,31
15. maj	-169,27	-154,27	-139,27	-124,27	-109,27	-94,27	-79,27	-64,27
15. jun	-170,26	-155,26	-140,26	-125,26	-110,26	-95,26	-80,26	-65,26
15. jul	-171,70	-156,70	-141,70	-126,70	-111,70	-96,70	-81,70	-66,70
15. avg	-171,47	-156,47	-141,47	-126,47	-111,47	-96,47	-81,47	-66,47
15. sep	-169,09	-154,09	-139,09	-124,09	-109,09	-94,09	-79,09	-64,09
15. okt	-166,65	-151,65	-136,65	-121,65	-106,65	-91,65	-76,65	-61,65
15. nov	-166,46	-151,46	-136,46	-121,46	-106,46	-91,46	-76,46	-61,46
15. dec	-169,02	-154,02	-139,02	-124,02	-109,02	-94,02	-79,02	-64,02
dani\sati	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
15. jan	-52,41	-37,41	-22,41	-7,41	7,59	22,59	37,59	52,59
15. feb	-53,82	-38,82	-23,82	-8,82	6,18	21,18	36,18	51,18
15. mar	-52,66	-37,66	-22,66	-7,66	7,34	22,34	37,34	52,34

15.apr	-50,31	-35,31	-20,31	-5,31	9,69	24,69	39,69	54,69
15.maj	-49,27	-34,27	-19,27	-4,27	10,73	25,73	40,73	55,73
15.jun	-50,26	-35,26	-20,26	-5,26	9,74	24,74	39,74	54,74
15.jul	-51,70	-36,70	-21,70	-6,70	8,30	23,30	38,30	53,30
15.avg	-51,47	-36,47	-21,47	-6,47	8,53	23,53	38,53	53,53
15.sep	-49,09	-34,09	-19,09	-4,09	10,91	25,91	40,91	55,91
15.okt	-46,65	-31,65	-16,65	-1,65	13,35	28,35	43,35	58,35
15.nov	-46,46	-31,46	-16,46	-1,46	13,54	28,54	43,54	58,54
15.dec	-49,02	-34,02	-19,02	-4,02	10,98	25,98	40,98	55,98
dani\sati	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30
15.jan	67,59	82,59	97,59	112,59	127,59	142,59	157,59	172,59
15.febr	66,18	81,18	96,18	111,18	126,18	141,18	156,18	171,18
15.mar	67,34	82,34	97,34	112,34	127,34	142,34	157,34	172,34
15.apr	69,69	84,69	99,69	114,69	129,69	144,69	159,69	174,69
15.maj	70,73	85,73	100,73	115,73	130,73	145,73	160,73	175,73
15.jun	69,74	84,74	99,74	114,74	129,74	144,74	159,74	174,74
15.jul	68,30	83,30	98,30	113,30	128,30	143,30	158,30	173,30
15.avg	68,53	83,53	98,53	113,53	128,53	143,53	158,53	173,53
15.sep	70,91	85,91	100,91	115,91	130,91	145,91	160,91	175,91
15.okt	73,35	88,35	103,35	118,35	133,35	148,35	163,35	178,35
15.nov	73,54	88,54	103,54	118,54	133,54	148,54	163,54	178,54
15.dec	70,98	85,98	100,98	115,98	130,98	145,98	160,98	175,98

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Izraz za dobijanje  $\cos(\theta)$  dat je sa (7), a vrijednosti  $\cos(\theta)$  date su tabelom 8.

$$\cos\theta = \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin\delta + \cos(\varphi - \beta) \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega \quad (7)$$

Tabela 8. Vrijednosti  $\cos(\theta)$ .

dani\sati	0:30	1:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30
15.jan	-0,98	-0,91	-0,79	-0,63	-0,42	-0,19	0,05	0,28
15.febr	-0,99	-0,93	-0,82	-0,64	-0,43	-0,19	0,06	0,30
15.mar	-0,98	-0,92	-0,79	-0,61	-0,39	-0,14	0,12	0,36
15.apr	-0,92	-0,85	-0,71	-0,53	-0,30	-0,06	0,19	0,44
15.maj	-0,85	-0,77	-0,64	-0,46	-0,24	-0,01	0,24	0,47
15.jun	-0,81	-0,74	-0,62	-0,44	-0,24	-0,01	0,23	0,45
15.jul	-0,83	-0,77	-0,65	-0,47	-0,27	-0,04	0,20	0,43
15.avg	-0,90	-0,83	-0,70	-0,52	-0,30	-0,06	0,19	0,43
15.sep	-0,96	-0,87	-0,73	-0,54	-0,31	-0,06	0,19	0,44
15.okt	-0,97	-0,88	-0,74	-0,54	-0,31	-0,06	0,19	0,43
15.nov	-0,96	-0,88	-0,74	-0,55	-0,33	-0,09	0,15	0,38
15.dec	-0,96	-0,89	-0,76	-0,58	-0,37	-0,14	0,10	0,32
dani\sati	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
15.jan	0,49	0,66	0,78	0,84	0,84	0,77	0,65	0,49
15.febr	0,52	0,70	0,83	0,90	0,90	0,85	0,73	0,55
15.mar	0,58	0,77	0,89	0,96	0,96	0,90	0,77	0,59

15.apr	0,65	0,82	0,94	1,00	0,99	0,91	0,78	0,59
15.maj	0,67	0,83	0,94	0,99	0,97	0,90	0,77	0,59
15.jun	0,65	0,81	0,92	0,97	0,96	0,89	0,77	0,60
15.jul	0,64	0,80	0,92	0,98	0,97	0,91	0,79	0,62
15.avg	0,64	0,81	0,93	0,99	0,99	0,92	0,79	0,61
15.sep	0,65	0,82	0,93	0,99	0,97	0,89	0,75	0,56
15.okt	0,63	0,79	0,89	0,93	0,91	0,82	0,67	0,48
15.nov	0,58	0,73	0,83	0,86	0,84	0,75	0,61	0,42
15.dec	0,51	0,67	0,78	0,82	0,81	0,73	0,60	0,43
dani\sati	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30
15.jan	0,28	0,05	-0,19	-0,42	-0,63	-0,80	-0,92	-0,98
15.feb	0,34	0,10	-0,15	-0,39	-0,61	-0,79	-0,92	-0,99
15.mar	0,37	0,12	-0,13	-0,38	-0,60	-0,79	-0,91	-0,98
15.apr	0,37	0,12	-0,13	-0,37	-0,59	-0,76	-0,88	-0,93
15.maj	0,37	0,13	-0,11	-0,34	-0,54	-0,71	-0,81	-0,86
15.jun	0,39	0,16	-0,08	-0,30	-0,50	-0,66	-0,77	-0,82
15.jul	0,41	0,18	-0,06	-0,29	-0,49	-0,66	-0,78	-0,84
15.avg	0,39	0,15	-0,10	-0,33	-0,55	-0,72	-0,84	-0,90
15.sep	0,33	0,08	-0,18	-0,42	-0,63	-0,80	-0,92	-0,97
15.okt	0,24	0,00	-0,26	-0,49	-0,70	-0,86	-0,96	-1,00
15.nov	0,20	-0,04	-0,28	-0,51	-0,70	-0,85	-0,95	-0,99
15.dec	0,22	-0,01	-0,25	-0,47	-0,67	-0,82	-0,93	-0,98

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Tabela 9. Vrijednosti ugla  $\theta$  [°].

dani\sati	0:30	1:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30
15.jan	167,53	156,10	142,62	128,72	114,75	100,84	87,10	73,67
15.feb	173,59	159,19	144,60	130,01	115,47	101,00	86,65	72,50
15.mar	168,94	156,34	142,06	127,46	112,77	98,05	83,35	68,72
15.apr	157,30	147,98	135,50	121,86	107,72	93,32	78,78	64,15
15.maj	148,25	140,76	129,91	117,43	104,14	90,39	76,39	62,25
15.jun	144,25	137,89	128,05	116,34	103,62	90,35	76,76	63,03
15.jul	146,34	140,13	130,20	118,33	105,46	92,04	78,31	64,41
15.avg	153,68	145,86	134,38	121,36	107,62	93,52	79,20	64,76
15.sep	162,79	150,97	137,18	122,82	108,25	93,58	78,87	64,16
15.okt	166,77	152,08	137,36	122,67	108,02	93,44	78,98	64,71
15.nov	164,69	151,36	137,33	123,17	109,03	94,99	81,16	67,70
15.dec	163,93	152,42	139,17	125,49	111,72	98,03	84,54	71,45
dani\sati	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
15.jan	60,81	48,99	39,18	33,22	33,26	39,28	49,12	60,96
15.feb	58,71	45,60	33,99	25,95	25,19	32,23	43,42	56,35
15.mar	54,20	39,98	26,51	15,90	15,75	26,25	39,68	53,90
15.apr	49,47	34,76	20,05	5,50	9,69	24,35	39,07	53,77
15.maj	48,06	33,91	20,10	8,69	12,88	25,98	40,00	54,18
15.jun	49,27	35,69	22,81	13,16	15,31	26,52	39,71	53,37
15.jul	50,46	36,61	23,22	12,20	13,07	24,61	38,08	51,95

15.avg	50,24	35,68	21,12	6,85	8,74	23,12	37,68	52,23
15.sep	49,49	34,97	20,93	9,80	14,03	27,21	41,55	56,15
15.okt	50,81	37,69	26,53	20,80	24,63	35,00	47,84	61,62
15.nov	54,89	43,34	34,36	30,32	33,10	41,33	52,52	65,14
15.dec	59,05	47,92	39,18	34,70	36,11	42,83	52,87	64,69
dani\sati	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30
15.jan	73,83	87,26	101,00	114,92	128,89	142,78	156,26	167,63
15.feb	70,05	84,15	98,47	112,92	127,46	142,04	156,63	171,12
15.mar	68,41	83,04	97,74	112,46	127,15	141,75	156,04	168,73
15.apr	68,44	83,04	97,55	111,89	125,92	139,31	151,18	158,78
15.maj	68,36	82,45	96,36	109,94	122,95	134,86	144,55	149,77
15.jun	67,14	80,85	94,36	107,50	119,97	131,25	140,25	145,16
15.jul	65,90	79,79	93,49	106,87	119,66	131,38	141,01	146,69
15.avg	66,75	81,17	95,47	109,53	123,20	136,08	147,22	154,26
15.sep	70,85	85,56	100,26	114,90	129,39	143,56	156,79	166,04
15.okt	75,82	90,25	104,81	119,45	134,14	148,85	163,56	177,77
15.nov	78,51	92,28	106,28	120,41	134,57	148,65	162,22	171,87
15.dec	77,46	90,77	104,37	118,11	131,86	145,41	158,16	167,22

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Vrijednosti  $\sin(h)$  date su tabelom 10 a izračunavaju se sljedećim izrazom:

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega \quad (8)$$

Tabela 10. Vrijednosti  $\sin(h)$ .

dani\sati	0:30	1:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30
15.jan	-0,909	-0,864	-0,778	-0,656	-0,508	-0,342	-0,170	-0,005
15.feb	-0,845	-0,803	-0,717	-0,593	-0,440	-0,268	-0,089	0,085
15.mar	-0,734	-0,686	-0,595	-0,465	-0,306	-0,129	0,055	0,233
15.apr	-0,570	-0,516	-0,420	-0,286	-0,126	0,052	0,233	0,407
15.maj	-0,428	-0,373	-0,278	-0,148	0,008	0,179	0,353	0,518
15.jun	-0,358	-0,308	-0,218	-0,093	0,056	0,221	0,390	0,552
15.jul	-0,389	-0,343	-0,255	-0,132	0,017	0,183	0,355	0,520
15.avg	-0,509	-0,459	-0,367	-0,238	-0,082	0,092	0,270	0,442
15.sep	-0,665	-0,607	-0,505	-0,368	-0,203	-0,023	0,161	0,335
15.okt	-0,795	-0,730	-0,624	-0,483	-0,317	-0,138	0,042	0,212
15.nov	-0,880	-0,818	-0,716	-0,580	-0,421	-0,249	-0,077	0,086
15.dec	-0,917	-0,863	-0,770	-0,643	-0,492	-0,326	-0,157	0,003
dani\sati	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
15.jan	0,144	0,265	0,351	0,395	0,394	0,350	0,264	0,142
15.feb	0,242	0,372	0,465	0,515	0,520	0,477	0,391	0,267
15.mar	0,392	0,523	0,615	0,663	0,664	0,617	0,525	0,396
15.apr	0,560	0,684	0,769	0,809	0,802	0,748	0,651	0,518
15.maj	0,664	0,780	0,859	0,894	0,884	0,830	0,734	0,604
15.jun	0,695	0,809	0,888	0,926	0,919	0,869	0,779	0,654

15.jul	0,667	0,786	0,870	0,912	0,909	0,863	0,775	0,652
15.avg	0,596	0,720	0,806	0,850	0,846	0,797	0,705	0,576
15.sep	0,489	0,611	0,694	0,730	0,720	0,661	0,560	0,422
15.okt	0,359	0,474	0,548	0,577	0,558	0,494	0,388	0,247
15.nov	0,227	0,336	0,407	0,434	0,415	0,353	0,251	0,115
15.dec	0,144	0,256	0,332	0,365	0,355	0,301	0,208	0,082
dani\sati	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30
15.jan	-0,007	-0,172	-0,344	-0,510	-0,658	-0,779	-0,865	-0,909
15.feb	0,114	-0,058	-0,237	-0,411	-0,568	-0,698	-0,791	-0,841
15.mar	0,237	0,059	-0,125	-0,303	-0,462	-0,593	-0,685	-0,733
15.apr	0,357	0,180	-0,001	-0,175	-0,328	-0,452	-0,537	-0,577
15.maj	0,449	0,278	0,104	-0,062	-0,207	-0,324	-0,402	-0,438
15.jun	0,505	0,340	0,171	0,009	-0,134	-0,248	-0,327	-0,365
15.jul	0,503	0,337	0,165	0,000	-0,147	-0,266	-0,350	-0,392
15.avg	0,420	0,246	0,067	-0,105	-0,258	-0,382	-0,469	-0,512
15.sep	0,258	0,078	-0,106	-0,281	-0,434	-0,556	-0,639	-0,676
15.okt	0,081	-0,098	-0,279	-0,449	-0,596	-0,710	-0,785	-0,813
15.nov	-0,044	-0,216	-0,388	-0,551	-0,692	-0,801	-0,872	-0,899
15.dec	-0,070	-0,235	-0,404	-0,565	-0,706	-0,818	-0,893	-0,927

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Vrijednosti nagibnog koeficijenta ( $R_b = \cos\theta / \sin(h)$ ) date su u sljedećoj tabeli. Pri tome nisu date vrijednosti za vrijeme kada sunce ne obasjava panel zbog njegove nagnutosti tj. kada je  $R_b < 0$ .

Tabela 11. Vrijednosti koeficijenta  $R_b$ .

dani\sati	6:30	7:30	8:30	9:30	10:30	11:30
15.jan	-	8,8888	3,3902	2,4762	2,2113	2,1196
15.feb	-	3,5312	2,1429	1,8809	1,7828	1,7445
15.mar	2,0977	1,5583	1,4903	1,4655	1,4543	1,4497
15.apr	0,8347	1,0721	1,1596	1,2013	1,2222	1,2306
15.maj	0,6670	0,8982	1,0064	1,0637	1,0936	1,1054
15.jun	0,5868	0,8222	0,9393	1,0034	1,0377	1,0520
15.jul	0,5713	0,8313	0,9548	1,0211	1,0566	1,0720
15.avg	0,6927	0,9640	1,0739	1,1286	1,1567	1,1687
15.sep	1,2003	1,2995	1,3283	1,3408	1,3468	1,3490
15.okt	4,5058	2,0142	1,7589	1,6699	1,6321	1,6201
15.nov	-	4,4200	2,5390	2,1651	2,0306	1,9906
15.dec	-	4,4444	3,5719	2,6173	2,3381	2,2506
dani\sati	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30
15.jan	2,1200	2,2132	2,4814	3,4132	-	-
15.feb	1,7417	1,7729	1,8569	2,0725	2,9858	-
15.mar	1,4497	1,4542	1,4652	1,4895	1,5558	2,0514
15.apr	1,2293	1,2176	1,1919	1,1407	1,0282	0,6718

15.maj	1,1022	1,0832	1,0432	0,9684	0,8218	0,4724
15.jun	1,0496	1,0299	0,9880	0,9116	0,7695	0,4679
15.jul	1,0712	1,0539	1,0158	0,9451	0,8124	0,5269
15.avg	1,1678	1,1540	1,1230	1,0631	0,9409	0,6234
15.sep	1,3484	1,3446	1,3362	1,3184	1,2721	0,9961
15.okt	1,6277	1,6587	1,7321	1,9268	3,0227	-
15.nov	2,0170	2,1278	2,4288	3,6465	-	-
15.dec	2,2754	2,4327	2,8994	5,2405	-	-

Nije uzeto u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Sada se iz izraza (2) može doći do podataka o ozračenosti svakog kvadratnog metra nagnute površine  $H_{\beta}$  tokom svakog sata u toku dana.

Tabela 12. Intenziteti ukupne satne ozračenosti Sunca na nagnutu površinu  $H_{\beta}$  u kWh/m<sup>2</sup>.

dani\sati	05÷06	06÷07	07÷08	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13
15-Jan	-	-	0,0549	0,1400	0,2128	0,2889	0,2990	0,3138
15-Feb	-	0,0008	0,0909	0,1678	0,2623	0,3365	0,4007	0,4035
15-Mar	0,0003	0,0584	0,1700	0,3026	0,4419	0,4818	0,4910	0,4852
15-Apr	-	0,0152	0,1174	0,2490	0,3723	0,4548	0,5725	0,5605
15-May	0,0071	0,0464	0,1680	0,3247	0,4198	0,5204	0,5830	0,6080
15-Jun	0,0139	0,0582	0,1818	0,3090	0,4162	0,5300	0,6201	0,6600
15-Jul	0,0065	0,0401	0,1610	0,3179	0,4863	0,5903	0,6998	0,7378
15-Aug	0,0003	0,0199	0,1356	0,2966	0,4288	0,5509	0,6349	0,6685
15-Sep	-	0,0039	0,1101	0,2453	0,4109	0,5235	0,6080	0,6263
15-Oct	-	-	0,0793	0,1861	0,2902	0,4380	0,4416	0,4712
15-Nov	-	0,0010	0,1172	0,1889	0,2625	0,3103	0,3203	0,3074
15-Dec	-	-	0,0333	0,1138	0,1754	0,2299	0,2464	0,2389
dani\sati	13÷14	14÷15	15÷16	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21
15-Jan	0,2720	0,2129	0,1277	0,0070	-	-	-	-
15-Feb	0,3359	0,3010	0,2037	0,1061	0,0027	-	-	-
15-Mar	0,4912	0,3981	0,2652	0,1555	0,0520	-	-	-
15-Apr	0,5843	0,5414	0,4406	0,3291	0,2092	0,0813	0,0061	-
15-May	0,6252	0,5542	0,5072	0,4160	0,2469	0,1102	0,0246	0,0007
15-Jun	0,6688	0,5770	0,4969	0,3997	0,2681	0,1399	0,0427	0,0058
15-Jul	0,7459	0,6772	0,5958	0,4445	0,2886	0,1527	0,0354	0,0038
15-Aug	0,7054	0,6614	0,5585	0,4232	0,2685	0,1259	0,0165	0,0001
15-Sep	0,6384	0,5652	0,4665	0,3428	0,1978	0,0499	0,0005	-
15-Oct	0,4693	0,4192	0,3192	0,2353	0,1040	0,0006	-	-
15-Nov	0,2773	0,2304	0,1466	0,0026	-	-	-	-
15-Dec	0,1989	0,1604	0,1010	0,0005	-	-	-	-

Uzeto je u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

U ovim podacima je zanemaren uticaj nadmorske visine i anizotropnost neba, tako da se ovako dobijeni podaci o dnevnoj ozračenosti razlikuju od 2% do 3% od onih datih u tabeli 1.



## 1.5. Vrijednosti proizvedene, prodane i potrošene električne energije

Sada se može pristupiti i proračunu proizvodnje električne energije iz solarnog postrojenja. Na osnovu izloženih nekih tvrdnji [8], [14] usvojeno je da pored direktnog sunčevog zračenja, FN moduli generišu struju i iz difuznog i reflektovanog zračenja. Radi pojednostavljenja proračuna, zanemareni su neki faktori i usvojene su još neke pretpostavke:

- zanemaren je uticaj temperature na modul;
- usvojeno je da se izlazna struja mijenja proporcionalno sa promjenom intenziteta ukupnog sunčevog zračenja.

Iz podataka o ukupnom sunčevom zračenju koje se dozrači za svaki sat u toku dana (tabela 12.) može se takođe naći koliko struje se može dobiti iz fotonaponskog postrojenja za svaki sat u toku dana pomoću sljedećeg izraza:

$$D_i = H_{\beta i} \cdot A_M \cdot N_M \cdot \eta_M \cdot \eta_g \cdot \eta_{inv} \quad (9)$$

gdje je:

- $D_i$  – količina električne energije koja se dobije iz FN postrojenja u toku sata;
- $H_{\beta i}$  – količina energije sunčeve svjetlosti koja se dozrači na jedan kvadratni metar modula tokom jednog sata;
- $A_M = 1,634 \text{ [m}^2\text{]}$  – površina jednog modula tipa SLA240M;
- $N_M = 24$  – broj modula;
- $\eta_M = 0,147$  – koeficijent iskorištenja FN modula;
- $\eta_g = 0,8$  – udio iskorištenja snage FN modula za 25 godina radnog vijeka (uzeti su u obzir zastoji, remont i drugo);
- $\eta_{inv} = 0,95$  – koeficijent iskorištenja invertora.

Sada se na osnovu gore navedenog izraza i usvojenih pretpostavki koje pojednostavljaju proračun, može dati i tabelarni prikaz količine proizvedene struje iz panela za svaki sat u toku dana.

Tabela 13. Količina električne energije koju proizvede panel tokom svakog sata u kWh.

dani\sati	05÷06	06÷07	07÷08	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13
15-Jan	-	-	0,2405	0,6132	0,9322	1,2659	1,3099	1,3747
15-Feb	-	0,0034	0,3982	0,7350	1,1493	1,4743	1,7555	1,7678
15-Mar	0,0014	0,2559	0,7450	1,3256	1,9362	2,1108	2,1512	2,1258
15-Apr	-	0,0665	0,5144	1,0910	1,6312	1,9925	2,5081	2,4558
15-May	0,0311	0,2031	0,7359	1,4224	1,8391	2,2798	2,5542	2,6640
15-Jun	0,0610	0,2549	0,7966	1,3537	1,8234	2,3220	2,7168	2,8914
15-Jul	0,0285	0,1757	0,7052	1,3927	2,1305	2,5863	3,0662	3,2323
15-Aug	0,0011	0,0872	0,5939	1,2993	1,8786	2,4137	2,7817	2,9290
15-Sep	-	0,0170	0,4825	1,0747	1,8002	2,2937	2,6640	2,7441
15-Oct	-	-	0,3473	0,8153	1,2714	1,9190	1,9346	2,0646
15-Nov	-	0,0043	0,5136	0,8276	1,1503	1,3595	1,4031	1,3469
15-Dec	-	-	0,1461	0,4986	0,7685	1,0074	1,0795	1,0466
dani\sati	13÷14	14÷15	15÷16	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21

15-Jan	1,1918	0,9328	0,5593	0,0306	-	-	-	-
15-Feb	1,4715	1,3189	0,8924	0,4650	0,0118	-	-	-
15-Mar	2,1520	1,7441	1,1620	0,6814	0,2276	-	-	-
15-Apr	2,5598	2,3721	1,9305	1,4417	0,9167	0,3562	0,0267	-
15-May	2,7390	2,4281	2,2221	1,8226	1,0816	0,4828	0,1077	0,0030
15-Jun	2,9302	2,5278	2,1771	1,7513	1,1745	0,6127	0,1871	0,0253
15-Jul	3,2677	2,9669	2,6104	1,9475	1,2643	0,6691	0,1550	0,0165
15-Aug	3,0905	2,8978	2,4471	1,8543	1,1763	0,5515	0,0724	0,0005
15-Sep	2,7968	2,4762	2,0438	1,5017	0,8667	0,2187	0,0022	-
15-Oct	2,0560	1,8367	1,3986	1,0310	0,4555	0,0028	-	-
15-Nov	1,2150	1,0095	0,6423	0,0115	-	-	-	-
15-Dec	0,8715	0,7026	0,4427	0,0022	-	-	-	-

Uzeto je u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Koristeći se ovim podacima i podacima o dnevnoj potrošnji struje i domaćinstvu (tabela 1), razlikom podataka iz ove dvije tabele mogu se naći količine struje koje domaćinstvo potroši za vlastite potrebe, preda mreži i uzme od mreže. Ti podaci dati su u sljedećim tabelama.

Tabela 14. Količina električne energije koju domaćinstvo proizvede za vlastite potrebe tokom svakog sata u kWh.

dani\sati	05÷06	06÷07	07÷08	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13
15-Jan	-	-	0,240	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Feb	-	0,003	0,398	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Mar	0,001	0,256	0,745	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Apr	-	0,067	0,514	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-May	0,031	0,203	0,736	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Jun	0,042	0,255	0,797	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Jul	0,028	0,176	0,705	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Aug	0,001	0,087	0,594	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Sep	-	0,017	0,483	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Oct	-	-	0,347	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Nov	-	0,004	0,514	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
15-Dec	-	-	0,146	0,168	0,042	0,042	0,868	0,294
dani\sati	13÷14	14÷15	15÷16	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21
15-Jan	0,168	0,042	0,559	0,031	-	-	-	-
15-Feb	0,168	0,042	0,892	0,465	0,012	-	-	-
15-Mar	0,168	0,042	1,162	0,681	0,228	-	-	-
15-Apr	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,356	0,027	-
15-May	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,483	0,108	0,003
15-Jun	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,613	0,187	0,025
15-Jul	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,669	0,155	0,017
15-Aug	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,552	0,072	0,000
15-Sep	0,168	0,042	1,4	1,302	0,588	0,219	0,002	-
15-Oct	0,168	0,042	1,399	1,031	0,455	0,003	-	-
15-Nov	0,168	0,042	0,642	0,012	-	-	-	-
15-Dec	0,168	0,042	0,443	0,002	-	-	-	-

Uzeto je u obzir ljetno i zimsko računanje vremena.

Tabela 15. Količina električne energije koju domaćinstvo preda mreži tokm svakog sata u kWh.

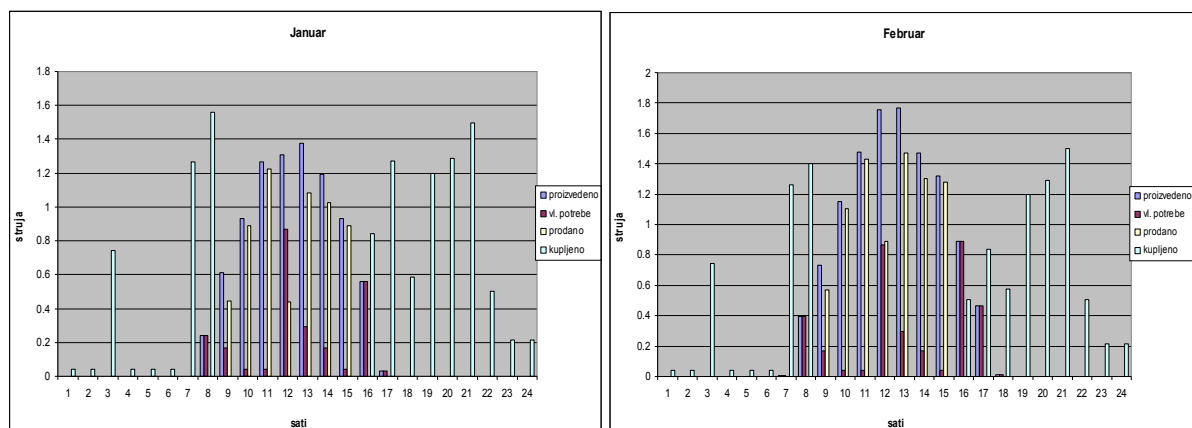
dani\sati	05÷06	06÷07	07÷08	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13
15-Jan	-	-	-	0,445	0,890	1,224	0,442	1,081
15-Feb	-	-	-	0,567	1,107	1,432	0,887	1,474
15-Mar	-	-	-	1,158	1,894	2,069	1,283	1,832
15-Apr	-	-	-	0,923	1,589	1,950	1,640	2,162
15-May	-	-	-	1,254	1,797	2,238	1,686	2,370
15-Jun	0,019	-	-	1,186	1,781	2,280	1,849	2,597
15-Jul	-	-	-	1,225	2,089	2,544	2,198	2,938
15-Aug	-	-	-	1,131	1,837	2,372	1,914	2,635
15-Sep	-	-	-	0,907	1,758	2,252	1,796	2,450
15-Oct	-	-	-	0,647	1,229	1,877	1,067	1,771
15-Nov	-	-	-	0,660	1,108	1,317	0,535	1,053
15-Dec	-	-	-	0,331	0,726	0,965	0,212	0,753
dani\sati	13÷14	14÷15	15÷16	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21
15-Jan	1,024	0,891	-	-	-	-	-	-
15-Feb	1,303	1,277	-	-	-	-	-	-
15-Mar	1,984	1,702	-	-	-	-	-	-
15-Apr	2,392	2,330	0,531	0,140	0,329	-	-	-
15-May	2,571	2,386	0,822	0,521	0,494	-	-	-
15-Jun	2,762	2,486	0,777	0,449	0,587	-	-	-
15-Jul	3,100	2,925	1,210	0,646	0,676	-	-	-
15-Aug	2,922	2,856	1,047	0,552	0,588	-	-	-
15-Sep	2,629	2,434	0,644	0,200	0,279	-	-	-
15-Oct	1,888	1,795	-	-	-	-	-	-
15-Nov	1,047	0,968	-	-	-	-	-	-
15-Dec	0,704	0,661	-	-	-	-	-	-

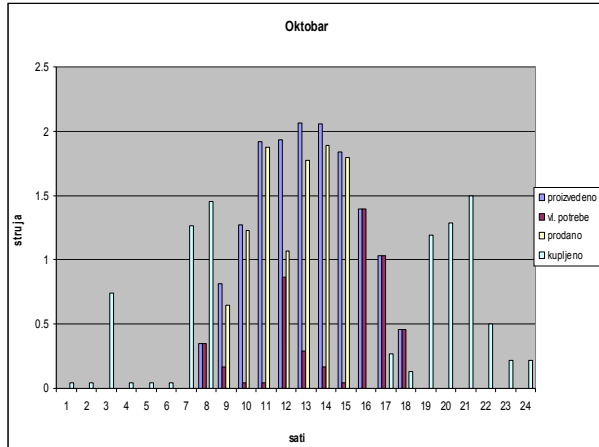
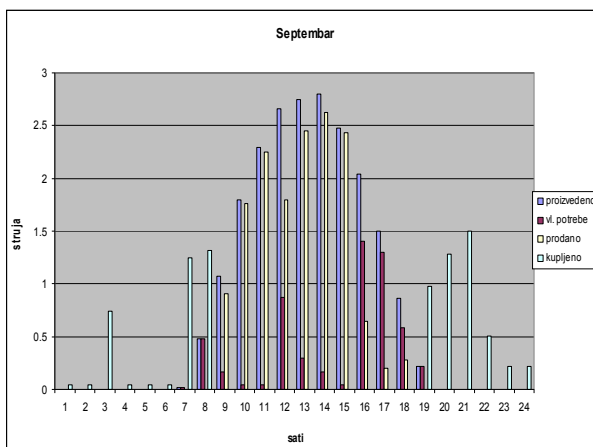
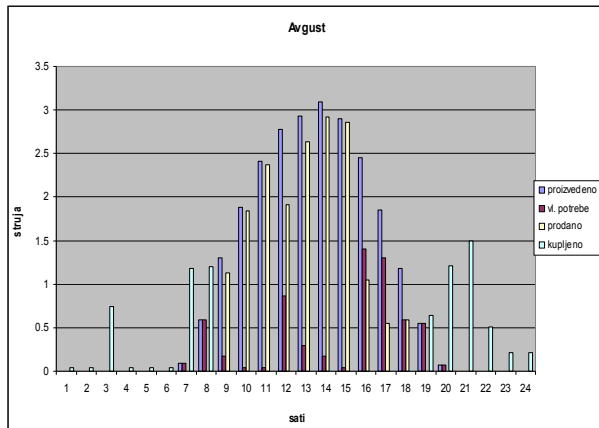
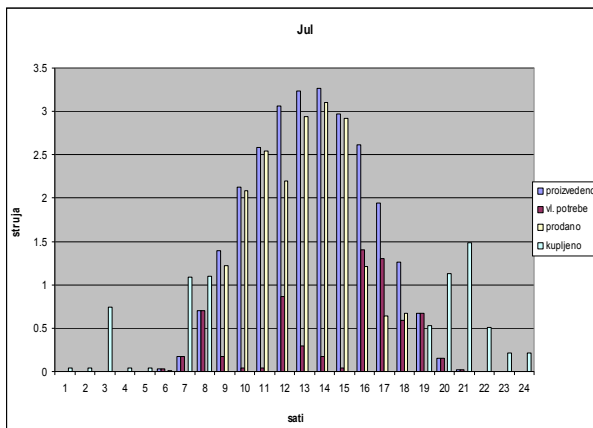
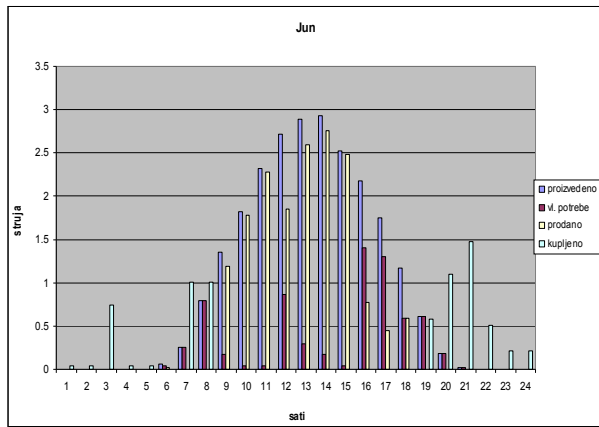
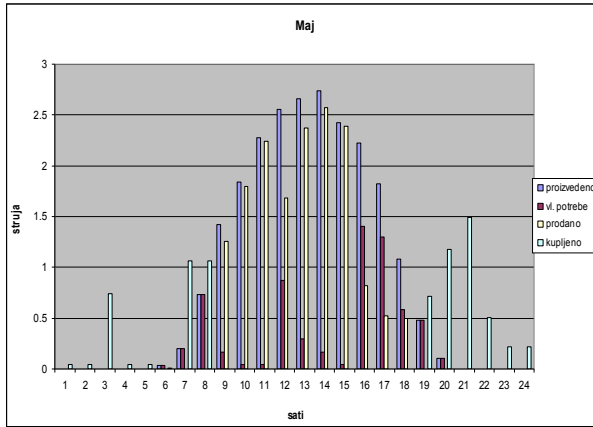
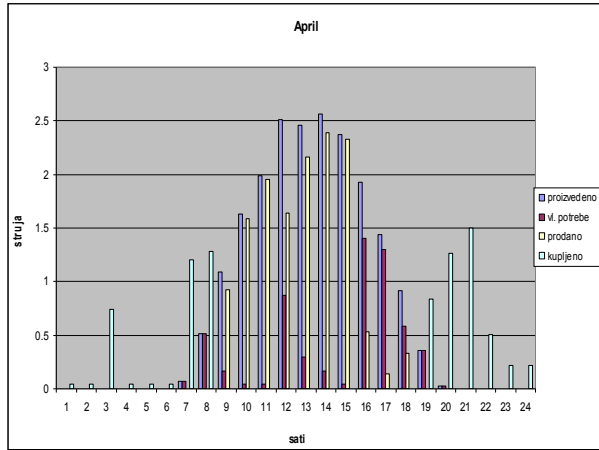
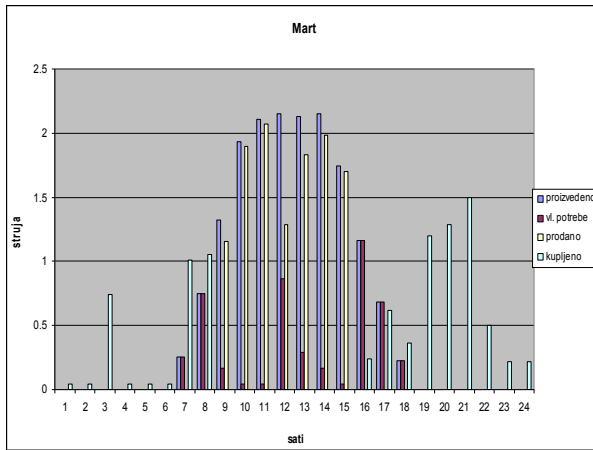
Tabela 16. Količina električne energije koju domaćinstvo uzme sa mreže toku svakog sata u kWh.

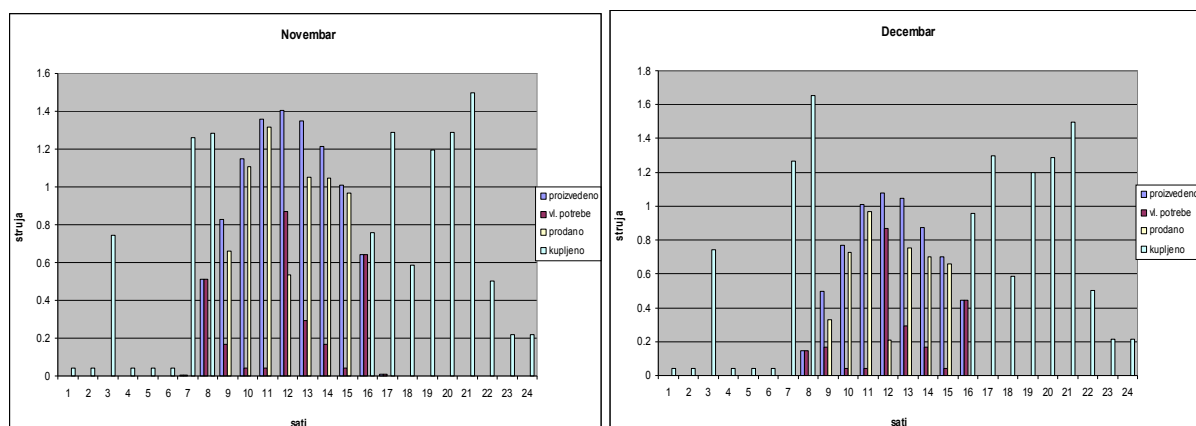
dani\sati	00÷01	01÷02	02÷03	03÷04	04÷05	05÷06	06÷07	07÷08
15-Jan	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,267	1,559
15-Feb	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,264	1,401
15-Mar	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,041	1,011	1,054
15-Apr	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,200	1,285
15-May	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,011	1,064	1,063
15-Jun	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	-	1,012	1,002
15-Jul	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,014	1,091	1,094
15-Aug	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,041	1,180	1,205
15-Sep	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,250	1,316
15-Oct	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,267	1,452
15-Nov	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,263	1,285
15-Dec	0,042	0,042	0,742	0,042	0,042	0,042	1,267	1,653
dani\sati	08÷09	09÷10	10÷11	11÷12	12÷13	13÷14	14÷15	15÷16
15-Jan	-	-	-	-	-	-	-	0,841
15-Feb	-	-	-	-	-	-	-	0,508

15-Mar	-	-	-	-	-	-	-	0,238
15-Apr	-	-	-	-	-	-	-	-
15-May	-	-	-	-	-	-	-	-
15-Jun	-	-	-	-	-	-	-	-
15-Jul	-	-	-	-	-	-	-	-
15-Aug	-	-	-	-	-	-	-	-
15-Sep	-	-	-	-	-	-	-	-
15-Oct	-	-	-	-	-	-	-	0,001
15-Nov	-	-	-	-	-	-	-	0,758
15-Dec	-	-	-	-	-	-	-	0,957
dani\sati	16÷17	17÷18	18÷19	19÷20	20÷21	21÷22	22÷23	23÷00
15-Jan	1,271	0,588	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Feb	0,837	0,576	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Mar	0,621	0,360	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Apr	-	-	0,841	1,261	1,498	0,504	0,217	0,217
15-May	-	-	0,714	1,180	1,495	0,504	0,217	0,217
15-Jun	-	-	0,584	1,101	1,473	0,504	0,217	0,217
15-Jul	-	-	0,528	1,133	1,481	0,504	0,217	0,217
15-Aug	-	-	0,645	1,216	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Sep	-	-	0,978	1,286	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Oct	0,271	0,133	1,194	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Nov	1,290	0,588	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217
15-Dec	1,300	0,588	1,197	1,288	1,498	0,504	0,217	0,217

Sve ove vrijednosti bi bile preglednije ako bi se prikazale dijagramima, što je i urađeno na sljedećoj slici.







Slika 4. Dijagrami proizvodnje i potrošnje struje u domaćinstvu za pojedine mjesece

U narednom dijelu biće dat tabelarni prikaz ukupne mjesečne i godišnje količine energije koje se proizvedu ili potroše u domaćinstvu.

Tabela 17. Ukupne mjesečne i godišnje količine električne energije koje se proizvedu ili potroše u domaćinstvu u kWh.

	Ukupno proizvedeno		Potrošno za vl. potr.		Prodano mreži		Kupljeno od mreže	
	prosječno dnevno	ukupno mjesečno	prosječno dnevno	ukupno mjesečno	prosječno dnevno	ukupno mjesečno	prosječno dnevno	ukupno mjesečno
Januar	8,45	261,98	2,45	76,08	6,00	185,89	11,40	353,36
Februar	11,44	320,40	3,39	95,05	8,05	225,35	10,46	292,83
Mart	16,62	515,19	4,70	145,62	11,92	369,57	9,16	283,83
April	19,86	595,90	5,88	176,33	13,99	419,56	7,98	239,26
Maj	22,62	701,12	6,48	200,81	16,14	500,31	7,38	228,63
Jun	23,61	708,18	6,83	204,98	16,77	503,20	7,02	210,61
Jul	26,21	812,66	6,66	206,58	19,55	606,08	7,19	222,86
Avgust	24,07	746,32	6,22	192,84	17,85	553,48	7,63	236,60
Septembar	20,98	629,47	5,63	169,04	15,35	460,44	8,22	246,55
Oktobar	15,13	469,11	4,86	150,64	10,27	318,48	8,99	278,81
Novembar	9,48	284,51	2,80	83,87	6,69	200,64	11,06	331,72
Decembar	6,57	203,54	2,21	68,66	4,35	134,88	11,64	360,78
Ukupno godišnje	-	6248,38	-	1770,51	-	4477,87	-	3285,84

Iz podataka u gornjoj tabeli može se vidjeti kolika je proizvodnja i potrošnja električne energije, kako na mjesečnom tako i na godišnjem nivou. Za dalji rad su ipak bitnije vrijednosti na godišnjem nivou tako da se u narednim poglavljima može doći do zaključka kolika je isplativost ovakog postrojenja, što je i najbitniji podatak ako se želi ulaziti u daljnu realizaciju ovakvog postrojenja.

## 1.6. Otkup električne energije i tarifni stavovi u Republici Srpskoj

Odlukom o metodologiji utvrđivanja nivoa otkupnih cijena električne energije iz obnovljivih izvora instalisane snage do 5 MW, definisana je metodologija utvrđivanja nivoa otkupnih cijena i uslovi preuzimanja električne energije iz obnovljivih izvora instalisane snage do 5 MW u elektroenergetskom sistemu na teritoriji Republike Srpske, koju preuzima nadležna elektrodistribucija javnog preduzeća Elektroprivrede Republike Srpske od proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora instalisane snage do 5 MW. U skladu sa tom odlukom, utvrđivanje nivoa otkupne cijene električne energije iz obnovljivih izvora instalisane snage do 5 MW se vrši primjenom korektivnih koeficijenata na iznos važećeg tarifnog stava za aktivnu energiju, viši sezonski i veći dnevni, za kategoriju potrošnje na 10 (20) kV napona iz Tarifnog sistema za prodaju električne energije na teritoriji Republike Srpske ("Službeni glasnik Republike Srpske", broj 23/94).

U skladu sa prethodnim stavom utvrđen je relativni iznosi koeficijenata korekcije za elektrane na sunčevu energiju i on iznosi 1,10.

Na osnovu Zakona o električnoj energiji prečišćen tekst („Službeni glasnik Republike Srpske”, broj 8/08), Statuta Regulatorne komisije za energetiku Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske”, broj 41/04 i 67/07), Poslovnika o radu Regulatorne komisije za električnu energiju Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske”, broj 96/04), kao i Pravilnika o kvalifikovanom proizvođaču i podsticaju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije, Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske (RERS) je još u aprilu 2008. godine utvrdila Nacrt odluke o visini premija i garantovanih otkupnih cijena električne energije proizvedene u kvalifikovanim elektranama i efikasnim kogeneracijskim postrojenjima. Ovom Odlukom utvrđuju se podsticajne cijene za električnu energiju proizvedenu u elektranama koje koriste obnovljive izvore i u efikasnim kogeneracijskim postrojenjima, u skladu sa odredbama Pravilnika o kvalifikovanom proizvođaču i podsticaju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije.

Vlada Republike Srpske, prije svega zbog nezainteresovanosti Elektroprivrede Republike Srpske za preuzimanje ovakve energije, kao i nešto većih proizvodnih cijena, nije na žalost još uvijek dala saglasnost na ovu Odluku.

Garantovane otkupne cijene, i u njima sadržani iznos premije, za električnu energiju proizvedenu u kvalifikovanoj elektrani, čiji je izvor energije Sunce, u periodu važenja ugovora o obaveznom otkupu, prikazane su u okviru tabele 19.

Tabela 18. Prikaz garantovanih otkupnih cijena bez PDV, KM/kWh [2], [5]

Tip elektrane prema vrsti izvora		Garantovana otkupna cijena	Premija sadržana u otkupnoj cijeni	
Energija sunca	Termički generatori	0,3913	0,3395	
	Fotonaponski generatori	- do uključivo 42 kW	0,9496	0,8978
		- preko 42 kW	0,8677	0,8159

Garantovane otkupne cijene utvrđene ovom odlukom primjenjuju se za obračune kod obaveznog otkupa električne energije od proizvođača koji ostvaruje pravo na podsticaj. Proizvođač električne energije u kvalifikovanoj elektrani u kojem proizvodi električnu energiju za vlastite potrebe, ima pravo na premiju za električnu energiju utrošenu u vlastitim pogonima u iznosu 20% premije određene ovom odlukom za obavezni otkup. Ako proizvođač električne energije u kvalifikovanoj elektrani ili u efikasnom kogeneracijskom postrojenju prodaje svu ili dio proizvedene električne energije na konkurentskom tržištu, ne koristeći pravo obaveznog otkupa, za ovu električnu energiju ima pravo na premiju u visini 10% premije određene ovom odlukom za obavezni otkup. Pravo na garantovanu otkupnu cijenu, odnosno na premiju, ima proizvođač električne energije nakon dobijanja sertifikata o kvalifikovanosti elektrane za tekuću godinu.

Na osnovu člana 23. alineja 4. Zakona o električnoj energiji („Službeni glasnik Republike Srpske” broj: 8/08, 34/09 i 92/09), člana 10. stav 1. tačka 4. Statuta Regulatorne komisije za energetiku Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske” broj 41/04, 67/07, 113/07 i 109/09) člana 37. stav 1. tačka 3. Poslovnika o radu Regulatorne komisije za električnu energiju Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske” broj 96/04), člana 49, 73. i 74. Pravilnika o tarifnoj metodologiji i tarifnom postupku („Službeni glasnik Republike Srpske” broj 61/05) i člana 72. stav 1. Pravilnika o javnim raspravama i rješavanju sporova i žalbi („Službeni glasnik Republike Srpske” broj 71/05), u tarifnom postupku za odobrenje cijene na pragu elektrane, za utvrđivanje tarifnih stavova za korisnike distributivnih sistema i tarifnih stavova za nekvalifikovane kupce električne energije u Republici Srpskoj, Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske [2], [5], na 1. (prvoj) redovnoj sjednici održanoj 30.12.2009. godine u Trebinju, donijela je Odluku o tarifnim stavovima za nekvalifikovane kupce električne energije u Republici Srpskoj. Ovom odlukom Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske (u daljem tekstu: Regulatorna komisija) utvrđuje cijene električne energije, izražene kroz tarifne stavove, koji služe za obračun i naplatu električne energije od nekvalifikovanih kupaca, tabela 4.

Tabela 19. Tarifni stavovi za nekvalifikovane kupce električne energije [2], [5]

OPIS		Obračunska snaga		Aktivna električna energija		
Kategorije potrošnje i grupe kupaca		Jed. mjere	KM/kW/mjesec		KM/kWh	
		Sezona	VS (zima)	NS (ljetno)	VS (zima)	NS (ljetno)
Naziv kategorije	Naziv grupe	Doba dana				
0,4 kV - domaćinstva	1 TG	ST	2,0352	1,5655	0,1172	0,0902
	2 TG	VT	2,0352	1,5655	0,1410	0,1083
		MT	-	-	0,0705	0,0541

Tarifni stavovi navedeni u gornjoj tabeli ne sadrže porez na dodatnu vrijednost. Tarifni stavovi u višoj sezoni (VS) primjenjuje se u periodu od 1. oktobra do 31. marta. Tarifni stavovi u nižoj sezoni (NS) primjenjuju se u periodu od 1. aprila do 30. septembra.



Veći dnevni tarifni stavovi (VT) primjenjuju se u vremenu od 06:00 do 22:00 časa za zimsko računanje vremena, odnosno od 07:00 do 23:00 časa za ljetno računanje vremena. Manji dnevni tarifni stavovi (MT) primjenjuju se u vremenu od 22:00 do 06:00 časova za zimsko računanje vremena, odnosno od 23:00 do 07:00 časova za ljetno računanje vremena i u dane vikenda neprekidno od petka u 22:00 (23:00) do ponedjeljka u 06:00 (07:00) časova.

Ova odluka stupa na snagu danom donošenja, a primjenjuje se za obračun utrošene električne energije od 01.01.2010. godine.

Dakle, svim domaćinstvima se obračunava energija po srednjoj tarifi osim onih koja imaju baždareno dvotarifno brojilo i uklopni sat i koji su podnijeli zahtjev da im se energija obračunava dvotarifno.

## 1.7. Ekonomsko finansijski aspekt korišćenja energije Sunca

Na osnovu podataka o potrošnji i proizvodnji električne energije u domaćinstvu (tabela 17.) i vrijednostima podsticaja koji su dati u tabeli 18, mogu se lako izračunati novčane vrijednosti koje domaćinstvo izdvoji za potrošnju električne energije kao i iznos koji dobije prilikom rada solarnog postrojenja. Na osnovu ovih podataka može se vidjeti koliko je isplativo ovo postroje. U narednim tekstu su izračunate i prikazane zarade od ovog postrojenja za dvije vrijednosti otkupne cijene. Prva je važeća otkupna cijena koja se formira primjenom korektivnih koeficijenata na iznos važećeg tarifnog stava za aktivnu energiju, a druga je prema Nacrtu odluke o visini premija i garantovanih otkupnih cijena električne energije koju je utvrdila Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske, ali koja još nije dobila saglasnost Vlade Republike Srpske.

### 1.7.1. Novčane vrijednosti za uštedenu električnu energiju u solarnom postrojenju (energija proizvedena za vlastite potrebe)

Srednja ljetna tarifa za električnu energiju iznosi 0,0902KM/kWh, srednja zimaska tarifa je 0,1172KM/kWh, a srednja godišnja tarifa bila bi 0,1037KM/kWh. Na osnovu srednje godišnje tarife i količine struje koja se proizvede u panelu za vlastite potrebe, može se izračunati koliko novca domaćinstvo time uštedi na godišnjem nivou:

$$P_V = D_{Vuk} \cdot 0,1037 \quad (10)$$
$$P_V = 1770,51 \cdot 0,1037 = 183,61 [KM]$$

gdje je:

- $D_{Vuk}$  – godišnja količina proizvedene struje za vlastite potrebe (tabela 17);
- $P_V$  – novčana vrijednost uštedene električne energije domaćinstva;

Da je Vlada Republike Srpske usvojila prijedlog o podsticajima, onda bi ukupna novčana vrijednost koje bi domaćinstvo uštedilo, računajući pri tome vrijednost energije koja je potrošena za vlastite potrebe i podsticaje za vlastito potrošenu energiju, bila veća. Visina premije koja je sadržana u otkupnoj cijeni iznosi 0.8978KM/kWh, a podsticaj za električnu energiju koja je proizvedena iz obnovljivih izvora za vlastite potrebe iznosi 20% od ove premije. Takva moguća ušteda, data je sljedećim izrazom:

$$\begin{aligned}
P_{Vp} &= D_{Vuk} \cdot 0,1037 + D_{Vuk} \cdot 0,8978 \cdot 20\% \\
P_{Vp} &= 1770,51 \cdot 0,1037 + 1770,51 \cdot 0,8978 \cdot 0,2 = 501,52 \text{ [KM]}
\end{aligned}
\tag{11}$$

gdje je:

- $P_{Vp}$  – novčana vrijednost uštedene električne energije domaćinstva koja bi iznosila ako bi se koristili predloženi podsticaji koje Vlada još nije usvojila.

### 1.7.2. Novčane vrijednosti za prodanu električnu energiju mreži

Otkupna cijena za za električnu energiju proizvedenu u fotonaponskim postrojenjima računa se na osnovu važeće tarife i korekcionog faktora za solarne elektrane koji iznosi 1,1 što znači da otkupna cijena iznosi 110% od važećeg tarifnog stava. Tako otkupna cijena električne energije iz solarnog postrojenja iznosi 0,2178KM/kWh. Kada se sve izračuna, ukupna visina prihoda za proizvedenu električnu energiju koje ovo domaćinstvo preda u mrežu u toku godine iznosi:

$$\begin{aligned}
P_M &= D_{Muk} \cdot 0,1037 \cdot 110\% \\
P_M &= 4477,87 \cdot 0,1037 \cdot 2,1 = 975,14 \text{ [KM]}
\end{aligned}
\tag{12}$$

gdje je:

- $D_{Muk}$  – godišnja količina struje koje domaćinstvo proda mreži (tabela 17);
- $P_M$  – novčana vrijednost koje domaćinstvo zaradi prodajom struje mreži.

Po prijedlogu koji Vlada još nije usvojila, garantovana otkupna cijena električne energije proizvedene iz fotonaponskih postrojenja snage do 42kW, bila bi 0,9496KM/kWh. U tom slučaju godišnji podsticaj koje bi domaćinstvo dobilo za prodanu energiju mreži iznosio bi:

$$\begin{aligned}
P_{Mp} &= D_{Muk} \cdot 0,9496 \\
P_{Mp} &= 4477,87 \cdot 0,9496 = 4252,19 \text{ [KM]}
\end{aligned}
\tag{13}$$

gdje je:

- $P_{Mp}$  – novčana vrijednost koje bi domaćinstvo zaradilo prodajom struje mreži ako bi se primjenjivali predloženi podsticaji.

### 1.7.3. Novčane vrijednosti za električnu enrgiju kupljenu od mreže

Tokom svoga rada, domaćinstvo će koristiti i struju iz mreže u trenucima kada nema dovoljnog dotoka svjetlosti. Iznos koje bi domaćinstvo plaćalo elektro-distribuciji za kupljenu struju na godišnjem nivou, dat je sljedećim izrazom:

$$P_K = D_{Kuk} \cdot 0,1037 + D_{OS} \cdot 12$$

$$P_K = 3285,84 \cdot 0,1037 + 5,9412 \cdot 12 = 340,74 + 71,29 = 412,03 \text{ [KM]} \quad (14)$$

gdje je:

- $D_{Kuk}$  – godišnja količina struje koje domaćinstvo kupi od mreže;
- $D_{OS}$  – srednja mjesečna naknada za obračunsku snagu;
- $P_K$  – novčana vrijednost koje domaćinstvo godišnje izdvoji za kupovinu struje od elektro-distribucije;

Treba još samo napomenuti da prilikom obračuna svih ovih prethodnih novčanih vrijednosti nije uzet u obzir PDV. Kada se za ovaj slučaj uzme u obzir i PDV onda je iznos koji domaćinstvo godišnje izdvaja za električnu energiju kupljenu od mreže:

$$P_K = 482,08 \text{ [KM]}.$$

## 1.8. Troškovi opreme, materijala i radova

Pri izradi troškova za realizaciju ovog solarnog postrojenja korišteni su podaci iz dostupnih kataloga firme Solaris i MSA i nekih drugih radova [7], [9], [15]. Cijene u katalogima date su u hrvatskim kunama, pa su preračunate u KM po kursu od 0,26517 HRK za 1 KM. Pri tome je uzet u obzir popust od 10% za avansno plaćanje pri kupovini modula. Po uzoru na druge slične projekte, usvojeno je da će cijena konstrukcije i ostalih materijala iznositi oko 3,25% od ukupnih troškova, a da su nepredviđeni troškovi oko 10% od ukupnih troškova. Pregled svih troškova prikazani su u sljedećoj tabeli.

Tabela 20. Troškovi pri realizaciji solarnog postrojenja sa uračunatim PDV-om

Redni broj	Naziv	Pojedinačna cijena	Količina	Iznos [KM]	Iznos [%]
1	Modul SLA240M	1451,97	24	34847,28	65,04
2	Invertor Sunny mini central 6000A	5325,63	1	5325,63	9,94
3	Set nosača za četiri modula	462,27	6	2773,60	5,18
4	Kućni priključno mjerni ormarić sa automatskom galvanskom sklopkom	3531,28	1	3531,28	6,59
5	Ostali materijal i montažni radovi	1741,24	-	1741,24	3,25
6	Ne predviđeni troškovi	5357,67	-	5357,67	10
Ukupna investicija KM				53576,71	100

U ukupnoj cijeni koja je prikazana u prethodnoj tabeli, ukalkulisana je i ostala pomoćna oprema i sitni inventar koji nije specificiran u tekstu.

Važan podatak je i specifični trošak odnosno cijena 1 kW instalisane snage fotonaponskog postrojenja koji za ovaj slučaj iznosi 8929,45 KM/kW.

## 1.9. Zaključak

Kao zaključak, u narednim tabelama izdvojeni su podaci iz tačaka 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3. i tabela 17. i 20, a koji su vezani za finansijski i energetski dio ovog solarnog postrojenja.

Tabela 21. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarno postrojenje u energetskom smislu

Naziv	Iznos	Jedinica mjere
<b>1. Ukupno proizvedeno el. energije u sol. postrojenju</b>	6248,38	kWh/god
<b>a. Utrošeno za vl. potrebe</b>	1770,51	kWh/god
<b>b. Prodano mreži</b>	4477,87	kWh/god
<b>c. Potrošeno sa mreže</b>	3285,84	kWh/god

Tabela 22. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarno postrojenje u finansijskom smislu

Naziv	Novčani iznos		Jedinica mjere
	Po sadašnjoj tarifi	Po prijedlogu REERS	
<b>1. Ukupna zarada i ušteda domaćinstva *</b>	1158,74	4753,71	KM/god
<b>a. Ušteda zbog potrošnje za vl. potrebe *</b>	183,6	501,52	KM/god
<b>b. Struja prodana mreži *</b>	975,14	4252,19	KM/god
<b>c. Potrošeno sa mreže *</b>	412,03	-	KM/god
<b>2. Cijena koštanja solarnog postrojenja</b>	53576,71		KM

\* nije uzet u obzir PDV

## 2. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG KOLEKTORA NA STAMBENI OBJEKAT JEDNOG PROSJEČNOG GRADIŠKOG DOMAĆINSTVA

U ovoj tački razmotriće se mogućnost postavljanja solarnog kolektora za zagrijavanje sanitarne vode, za potrebe jednog prosječnog četvoročlanog domaćinstva na teritoriji Gradiške. Podaci o konkretnim mjerenjima o strukturi potrošnje tople sanitarne vode tokom dana i godine, koja bi mogla poslužiti za ovaj rad, nisu dostupni. Ali zato postoje neke preporuke koje sasvim dovoljno mogu poslužiti za definisanje veličine kolektora i bojlera. Na osnovu podataka o broju članova domaćinstva, površine objekta ili nekih drugih ulaznih podataka, a sve zavisno od vrste objekta za koji se koristi proračun, mogu se odabrati te preporuke [22], [24].

Stepen iskoristivosti jednog solarnog sistema za grijanje vode u funkciji je stepena korisnosti njegovih komponenti (kolektor, cjevovod i bojler) i on je bitan zato da bi se imala predstava koliko se energije sunčevog zračenja može pretvoriti u toplotu.

Stepen korisnosti zavisi od više promjenjivih veličina koje variraju tokom dana, kao što su: intenzitet sunčevog zračenja, temperatura vazduha, brzina vjetra, temperatura apsorbera, temperatura ulazne vode u kolektor, temperatura ulazne vode u bojler, potrošnja vode, izolovanosti kolektora i bojlera.

Proizvođači kolektora vješto izbjegavaju pitanje o njegovoj korisnosti tako da je uglavnom ne daju ili daju samo informacije o stepenu apsorpcije i emisije zračenja. Zato će se za dobijanje stepena iskorištenja osloniti na primjer iz okruženja [22], gdje je data promjena stepena iskorištenja ravnog solarnog kolektora tokom godine, tako da će se kao ulazni podaci koristiti vrijednosti o dozračenom sunčevom zračenju (tabela 1).

## 2.1. Model korištenja solarnog kolektorskog sistema

Po preporukama, za prosječno četvoročlano domaćinstvo koje ima srednju potrošnju vode potrebna je površina kolektora od oko  $3,5\text{m}^2$  i bojler zapremine od oko 210 l. Odabran je komplet zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom tipa VS200/BL1. Između ostalog ovaj komplet sadrži pločaste selektivne kolektore tipa ST-2000 (bruto površine  $2,1\text{m}^2$  i neto površine  $1,8\text{m}^2$ ) dva komada i bojler tipa V-200/BL1 (200 l sa jednosmjernim provodnikom toplote) iz kataloga firme Gidas d.o.o. iz Banje Luke.

Osim pločastih kolektora u upotrebi su i vakumski kolektori. Pločasti kolektor je odabran iz razloga što, iako ima manju efikasnost od vakumskih kolektora, imaju dosta nižu cijenu od vakumskih.

Kolektori bi bili postavljeni na krov, okrenuti prema jugu i nagnuti pod uglom od  $34^\circ$ , koji je i optimalni ugao za primanje sunčeve energije tokom cijele godine (tabela 1.).

Ovdje je u pitanju zatvoreni sistem cirkulacije gdje voda ili neko drugo radno sredstvo koje je zagrijano u kolektoru, odlazi u bojler i tu preko cijevnog izmjenjivača predaje toplotu sanitarnoj vodi. S druge strane, sanitarna voda dolazila bi u bojler i tu se zagrijavala, a zatim bi išla u električni bojler gdje bi se po potrebi dodatno zagrijavala i onda koristila za sanitarne potrebe.

## 2.2. Proračun prikupljene energije

### 2.2.1. Stepeni korisnosti solarnog kolektorskog sistema

Kao što je već rečeno, iskoristivost solarnog kolektora je kompleksno zavisna od više promjenjivih. Zato je usvojena iskoristivost pločastog kolektora koja je ispitivana tokom jedne godine na beogradskom području, a koje su date u sljedećoj tabeli.

Tabela 23. Usvojeni stepeni korisnosti kolektora tokom godine (strana 72 [22])

Mjesec	Stepen korisnosti kolektora $\eta_k$
Januar	0,401
Februar	0,405
Mart	0,44
April	0,47
Maj	0,465
Jun	0,455
Jul	0,435
Avgust	0,4
Septembar	0,41
Oktobar	0,425
Novembar	0,43
Decembar	0,415

Kako je i stepen korisnosti bojlera takođe zavisi od više slučajnih promjenljivih, prema iskustvenim podacima usvojeno je da je njegova iskoristivost  $\eta_B=0,9$  a isto tako je usvojeno i da su gubici u cjevovodu 2 %, odnosno da je  $\eta_{cev}=0,98$ .

### 2.2.2. Prikupljena energija tokom godine

Kolika je dozračena sunčeva energija po metru kvadratnom površine, a za nagib površine od  $34^\circ$ , dato je već u tabeli 12. U toj tabeli dati su podaci o dozračenoj energiji za svaki sat, a u narednoj tabeli biće prikazani podaci o dozračenoj energiji za čitav mjesec i jedan prosječni dan u mjesecu.

Tabela 24. Dnevna i mjesečna ozračenost solarnog kolektora

Mjesec	Broj dana u mjesecu	Dnevno kWh/m <sup>2</sup>	Mjesečno kWh/m <sup>2</sup>
Januar	31	1,992	61,75
Februar	28	2,767	77,48
Mart	31	3,833	118,82
April	30	4,672	140,16
Maj	31	5,309	164,58
Jun	30	5,517	165,51
Jul	31	6,158	190,9
Avgust	31	5,680	176,08
Septembar	30	4,939	148,17
Oktobar	31	3,517	109,03
Novembar	30	2,186	65,58
Decembar	31	1,624	50,34
Ukupno godišnje			1468,4

Količine energije koja bi se dobila iz kolektora za zagrijavanje sanitarne vode može se izračunati po sljedećem izrazu:

$$G_K = H_i \cdot n_{k\text{ ST2000}} \cdot A_{kol\text{ ST2000}} \cdot \eta_{kol\ i} \cdot \eta_{cev} \cdot \eta_B \text{ [kWh]} \quad (15)$$

gdje je:

- $G_K$  – količina energije dobijena iz solarnog sistema;
- $H_i$  – dozračena količina sunčeve energije tokom određenog mjeseca;
- $A_{kol\text{ ST2000}}$  – neto površina jednog kolektora tipa ST-2000 ( $A_{kol\text{ ST2000}} = 1,8\text{ m}^2$ );
- $n_{k\text{ ST2000}}$  – broj kolektora tipa ST2000 ( $n_{k\text{ ST2000}} = 2$ );
- $\eta_{kol\ i}$  – stepeni iskorištenja kolektora tokom određenog mjeseca;
- $\eta_B$  – stepen iskorištenja bojlera ( $\eta_B = 0,9$ );
- $\eta_{cev}$  – stepen iskorištenja cijevne mreže ( $\eta_{cev} = 0,98$ ).

U sljedećoj tabeli, na osnovu izraza (15), date su izračunate vrijednosti za svaki mjesec.

Tabela 25. Dnevna i mjesečna proizvodnja toplotne energije  $G_k$

Mjesec	Dnevno kWh	Mjesečno kWh
Januar	2,54	78,63
Februar	3,56	99,63
Mart	5,36	166,01
April	6,97	209,17
Maj	7,84	243,00
Jun	7,97	239,11
Jul	8,51	263,67
Avgust	7,21	223,64
Septembar	6,43	192,89
Oktobar	4,75	147,13
Novembar	2,98	89,54
Decembar	2,14	66,34
<b>Ukupno godišnje</b>		<b>2018,74</b>

Iz table 25 može se vidjeti da bi prosječno četvoročlano domaćinstvo za zagrijavanje sanitarne vode moglo 2018,74kWh energije dobiti koristeći solarne kolektore, a ostatak energije koja bi bila potrebna da se voda dogrije na potrebnu temperaturu, bila bi obezbijedena potrošnjom električne energije u električnom bojleru.

### 2.3. Novčane vrijednosti od uštede električne enrgije

Domaćinstvo svoju sanitarnu vodu zagrijava sa 2018,74kWh energije dobijene od Sunca, a ostatak se dogrijava sa električnim grijačem u električnom bojleru. To znači da se tih 2018,74kWh energije uštedi jer tu količinu energije nije potrebno potrošiti na električnu energiju nego samo konvertovati iz sunčevog zračenja koje je „besplatno“.

Tako se može i izračunati koliko novca domaćinstvo uštedi godišnje koristeći solarno zagrijavanje sanitarne vode. Srednja godišnja tarifa za električnu energiju iznosi 0,1037KM/kWh, a PDV je 17% pa je u sljedećem izrazu data godišnja ušteta:

$$P_{vk} = G_{kg} \cdot (0,1037 \cdot PDV)$$

$$P_{vk} = 2018,74 \cdot (0,1037 \cdot 1,17) = 244,93 [KM]$$
(16)

gdje je:

- $G_{kg}$  – godišnja količina energije dobijena iz solarnog kolektora;
- $P_{vk}$  – novčana vrijednost uštede električne energije domaćinstva.

## 2.4. Troškovi opreme

Pri izradi troškova za realizaciju ovog solarnog sistema za zagrijavanje sanitarne vode korišteni su podaci iz dostupnog kataloga firme GIDAS d.o.o. i na upit u firmi Termoklima, obe iz Banje Luke. Cijene u katalogima date su u evrima i bez PDV-a, pa su preračunate u KM po kursu od 1,95583EUR za 1KM i dodan im je PDV. Pri tome treba spomenuti da je na upit firme GIDAS d.o.o. dobijen podatak da postoji popust od 15% pri kupovini kompletnog sistema, a koji se sastoji od:

- Solarni kolektor;
- Bojler s jednim provodnikom toplote;
- Hidraulički set (cirkulator, ekspanziona posuda, ventilator, ventili itd.);
- Bazu za ekspanzionu posudu i povezna cijev;
- Diferencijalni termostat;
- Bazu za kolektor;
- Antifriz tečnost za solarne sisteme (pakovanje od 10 litara);
- Opremu za hidrauličku instalaciju.

Odabran je komplet zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom VS200/BL1 firme Gidas d.o.o. i bakarne cijevi sa PVC izolacijom firme Termoklima d.o.o. Uzet je u obzir popust od 15% na komplet solarnog sistema.

Po uzoru na druge slične projekte, usvojeno je da su nepredviđeni troškovi oko 10% od ukupnih troškova. Pregled svih troškova prikazani su u sljedećoj tabeli.

Tabela 26. Troškovi pri realizaciji solarnog sistema sa uračunatim PDV-om i popustom

Redni broj	Naziv	Pojedinačna cijena	Količina	Iznos [KM]	Iznos [%]
1	Zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom VS200/BL1	4320,00	1	4320,00	86,9
2	Bakarne cijevi sa PVC izolacijom [KM/m]	10	20 m	200,00	4,0
3	Nepredviđeni troškovi	-	-	452,00	9,1
Ukupna investicija KM				4972,00	100,0

U ukupnoj cijeni koja je prikazana u prethodnoj tabeli, ukalkulisana je i ostala pomoćna oprema i sitni inventar koji nije specifičan u tekstu.



## 2.5. Zaključak

Kao zaključak, u narednim tabelama izdvojeni su podaci iz tabela 24, 25 i 26, a koji su vezani za finansijski i energetska dio ovog solarnog postrojenja.

Tabela 27. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarno postrojenje u energetska smislu

Naziv	Iznos	Jedinica mjere
1. Ukupno proizvedeno toplotne energije	2018,73	kWh/god
2. Ukupna ušteda domaćinstva	244,93	KM/god
3. Cijena solarnog postrojenja	4972,00	KM

## 3. MOGUĆNOST POSTAVLJANJA SOLARNOG KOLEKTORA NA ZGRADU ADMINISTRATIVNE SLUŽBE OPŠTINE GRADIŠKA

U ovoj tački razmotriće se mogućnost postavljanja solarnog kolektora za zagrijavanje sanitarne vode, za potrebe gornja dva sprata zgrade Administrativne službe opštine, jer su na njima i smještene sve službe i velika većina službenika. Konkretnih mjerenja o strukturi i potrošnji tople sanitarne vode tokom dana i godine o ovom objektu takođe nisu dostupna, pa će se zato koristiti preporuke koje sasvim dovoljno mogu poslužiti za definisanje veličine kolektora i bojlera na osnovu podataka o broju stanara [22], [24]. I ovdje će se za dobijanje stepena iskorištenja osloniti na primjer iz okruženja [22], gdje je data promjena stepena iskorištenja ravnog solarnog kolektora tokom godine, tako da će se kao ulazni podaci koristiti vrijednosti o dozačenom sunčevom zračenju (tabela 1).

### 3.1. Model korišćenja solarnog kolektorskog sistema

Na osnovu upita, došlo se do podatka da je u Administrativnoj službi zaposleno cca 160 ljudi i da je površina gornja dva sprata koja su u vlasništvu Opštine ukupno 1.932,23m<sup>2</sup>. Ako se pretpostavi da je visina jednog sprata preko 3m, dolazi se do podatka da je njihova zapremina oko 6762,81m<sup>3</sup>.

Po preporukama iz [22] (strana 110), potrošnja tople vode za ovoliki prostor iznosio bi oko 338 litara dnevno (tj. 50 l tople vode po 1000m<sup>3</sup> administrativnog prostora dnevno).

Po preporukama iz [24] (strana 7), potrošnja tople vode za ovoliki broj administrativnog osoblja iznosio bi oko 800 litara tople vode dnevno (tj. 5 l tople vode po jednom službeniku dnevno).

Usvaja se da je potrošnja 550 litara tople vode dnevno. Tako se dobija iz [22] (strana 144) da je potrebna veličina bojlera od 480 litara i površina kolektora od 7 m<sup>2</sup>. Odabran je komplet zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom tipa VS500/BL1. Između ostalog ovaj komplet sadrži pločaste kolektore tipa ST-2000 (bruto površine 2,1m<sup>2</sup> i neto površine 1,8m<sup>2</sup>) tri komada i bojler tipa V-500/BL1 (500 l sa jednosmjernim provodnikom toplote) iz kataloga firme Gidas d.o.o. iz Banje Luke. Zatim je dodan još jedan pločasti kolektor tipa ST-2000.

Krovovi nisu orjentisani prema jugu nego prema jugoistoku-istoku što otežava postavljanje solarnih kolektora orjentisanih prema jugu (slika 5). Ali zbog „stepenastog“ položaja ova tri krova Zgrade u odnosu jedan na drugi, ispravnim postavljanjem konstrukcije nosača kolektora moguće je postaviti kolektore koji će biti usmjereni ka jugu, što će i biti uzeto u obzir pri proračunu. Inače, dimenzije ovog objekta su cca 31x18 m. Kolektori bi bili postavljeni na krov, orjentisani prema jugu i nagnuti pod uglom od 34°, koji je i optimalni ugao za primanje sunčeve energije tokom cijele godine (tabela 1).

Ovdje je u pitanju zatvoreni sistem cirkulacije gdje radno sredstvo, koje je zagrijano u kolektorima, paralelno odlazi u bojlere i tu preko cijevnog izmjenjivača predaje toplotu sanitarnoj vodi. S druge strane, sanitarna voda dolazila bi paralelno u bojlere i tu se zagrijava, a zatim bi išla u električne bojlere gdje bi se po potrebi dodatno zagrijava i onda koristila za sanitarne potrebe.



Slika 5. Položaj zgrade Administrativne službe Opštine [26].

## 3.2. Proračun prikupljene energije

### 3.2.1. Stepeni korisnosti solarnog kolektorskog sistema

Kao što je već rečeno, iskoristivost solarnog kolektora je kompleksno zavisna od više promjenjivih. Zato je usvojena iskoristivost pločastog kolektora koja je ista kao i u prethodnoj tački.

Tabela 28. Usvojeni stepeni korisnosti kolektora tokom godine (strana 72 [22])

Mjesec	Stepen korisnosti kolektora $\eta_k$
Januar	0,401
Februar	0,405
Mart	0,44
April	0,47
Maj	0,465
Jun	0,455
Jul	0,435
Avgust	0,4
Septembar	0,41
Oktobar	0,425
Novembar	0,43
Decembar	0,415

Kako je i stepen korisnosti bojlera također zavisi od više slučajnih promjenljivih, prema iskustvenim podacima usvojeno je, kao i u prethodnim tačkama, da je njegova iskoristivost  $\eta_B=0,9$  a isto tako je usvojeno i da su kubici u cjevovodu 2 %, odnosno da je  $\eta_{cev}=0,98$ .

### 3.2.2. Prikupljena energija tokom godine

Kolika je dozračena sunčeva energija po metru kvadratnom površine, a za nagib površine od 34°, dato je već u tabelama 12. i 24. U tim tabelama dati su podaci o dozračenoj energiji za svaki sat, mjesec i jedan prosječni dan u mjesecu.

Tabela 29. Dnevna i mjesečna ozračenost solarnog kolektora postavljenog na Opštini

Mjesec	Broj dana u mjesecu	Dnevno kWh/m <sup>2</sup>	Mjesečno kWh/m <sup>2</sup>
Januar	31	1,992	61,75
Februar	28	2,767	77,48
Mart	31	3,833	118,82
April	30	4,672	140,16
Maj	31	5,309	164,58
Jun	30	5,517	165,51
Jul	31	6,158	190,9
Avgust	31	5,680	176,08

Septembar	30	4,939	148,17
Oktobar	31	3,517	109,03
Novembar	30	2,186	65,58
Decembar	31	1,624	50,34
Ukupno godišnje			1468,4

Količine energije koja bi se dobila iz kolektorskog sistema (računato zajedno za obe kuće) za zagrijavanje sanitarne vode može se izračunati po sljedećem izrazu:

$$G_K = H_i \cdot n_{kST2000} \cdot A_{kolST2000} \cdot \eta_{kol i} \cdot \eta_{cev} \cdot \eta_B \text{ [kWh]} \quad (21)$$

gdje je:

- $G_K$  – količina energije dobijena iz solarnog sistema;
- $H_i$  – dozračena količina sunčeve energije tokom određenog mjeseca;
- $A_{kolST2000}$  – neto površina jednog kolektora tipa ST-2000 ( $A_{kolST2000} = 1,8 \text{ m}^2$ );
- $n_{kST2000}$  – broj kolektora tipa ST2000 ( $n_{kST2000} = 4$ );
- $\eta_{kol i}$  – stepeni iskorištenja kolektora tokom određenog mjeseca;
- $\eta_B$  – stepen iskorištenja bojlera ( $\eta_B = 0,9$ );
- $\eta_{cev}$  – stepen iskorištenja cijevne mreže ( $\eta_{cev} = 0,98$ ).

U sljedećoj tabeli, na osnovu izraza (21), date su izračunate vrijednosti za svaki mjesec.

Tabela 30. Dnevna i mjesečna proizvodnja toplotne energije  $G_k$

Mjesec	Dnevno kWh	Mjesečno kWh
Januar	5,07	157,25
Februar	7,12	199,26
Mart	10,71	332,01
April	13,94	418,33
Maj	15,68	485,99
Jun	15,94	478,23
Jul	17,01	527,34
Avgust	14,43	447,27
Septembar	12,86	385,78
Oktobar	9,49	294,26
Novembar	5,97	179,08
Decembar	4,28	132,68
Ukupno godišnje		4037,48

Iz tabele 30 može se vidjeti da bi zgrada Administrativne službe Opštine, za zagrijavanje sanitarne vode mogla dobiti ukupno 4.037,48kWh energije koristeći solarne kolektore, a ostatak energije koja bi bila potrebna da se voda dogrije na potrebnu temperaturu, bila bi obezbijedena potrošnjom električne energije u električnom bojleru.

### 3.3. Novčane vrijednosti od uštede električne energije

Zgrada Opštine svoju sanitarnu vodu zagrijava sa 4037,48kWh energije dobijene od Sunca, a ostatak se dogrijava sa električnim grijačem u električnom bojleru. To znači da se tih 4037,48kWh energije uštedi jer tu količinu energije nije potrebno potrošiti na električnu energiju nego samo konvertovati iz sunčevog zračenja koje je „besplatno“.

Tako se može i izračunati koliko novca Opština uštedi godišnje koristeći solarno zagrijavanje sanitarne vode. Srednja godišnja tarifa za električnu energiju iznosi 0,1037 KM/kWh a PDV je 17% pa je u sljedećem izrazu data godišnja ušteta:

$$\begin{aligned} P_{vk} &= G_{kg} \cdot (0,1037 \cdot PDV) \\ P_{vk} &= 4037,48 \cdot (0,1037 \cdot 1,17) = 489,86 [KM] \end{aligned} \quad (22)$$

gdje je:

- $G_{kg}$  – godišnja količina energije dobijena iz solarnog kolektora;
- $P_{vk}$  – novčana vrijednost uštedene električne energije domaćinstva.

### 3.4. Troškovi opreme

Pri izradi troškova za realizaciju ovog solarnog sistema za zagrijavanje sanitarne vode korišćeni su podaci iz dostupnog kataloga firme GIDAS d.o.o. i na upit u firmi Termoklima, obe iz Banje Luke. Cijene u katalogu date su u evrima i bez PDV-a, pa su preračunate u KM po kursu od 1,95583EUR za 1 KM i dodan im je PDV. Pri tome treba spomenuti da je na upit firme GIDAS d.o.o. dobijen podatak da postoji popust od 15% pri kupovini kompletnog sistema, a koji se sastoji od:

- Solarni kolektori;
- Bojler s jednim provodnikom toplote;
- Hidraulički set (cirkulator, ekspanziona posuda, ventilator, ventili itd.);
- Bazu za ekspanzionu posudu i povezna cijev;
- Diferencijalni termostat;
- Bazu za kolektor;
- Antifriz tečnost za solarne sisteme (pakovanje od 10 litara);
- Opremu za hidrauličku instalaciju.

Odabran je komplet zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom VS500/BL1 (jedan komplet) i dodatni jedan kolektor tipa ST2000 firme Gidas d.o.o. i bakarne cijevi sa PVC izolacijom firme Termoklima d.o.o. Uzet je u obzir popust od 15% na komplet solarnog sistema.

Po uzoru na druge slične projekte, usvojeno da su nepredviđeni troškovi oko 10% od ukupnih troškova. Pregled svih troškova prikazani su u sljedećoj tabeli.

Tabela 31. Troškovi pri realizaciji solarnog sistema sa uračunatim PDV-om i popustom

Redni broj	Naziv	Pojedinačna cijena	Količina	Iznos [KM]	Iznos [%]
1	Zatvorenog sistema sa prinudnom cirkulacijom VS500/BL1	6245,63	1	6245,63	74,6
2	Solarni kolektor ST2000	861,67	1	861,67	10,3
3	Bakarne cijevi sa PVC izolacijom [KM/m]	10	50 m	500,00	6,0
4	Nepredviđeni troškovi	-	-	760,73	9,1
Ukupna investicija KM				8368,03	100,0

U ukupnoj cijeni koja je prikazana u prethodnoj tabeli, ukalkulisana je i ostala pomoćna oprema i sitni inventar koji nije specificiran u tekstu.

### 3.5. Zaključak

Kao zaključak, u narednim tabelama izdvojeni su podaci iz tabela 29, 30 i 31, a koji su vezani za finansijski i energetski dio ovog solarnog postrojenja.

Tabela 32. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarno postrojenje u energetskom smislu

Naziv	Iznos	Jedinica mjere
1. Ukupno proizvedeno toplotne energije	4037,48	kWh/god
2. Ukupna ušteda Opštine	489,86	KM/god
3. Cijena koštanja solarnog postrojenja	8368,03	KM

## 4. KORIŠTENJE SOLARNE ENERGIJE U GRADIŠCI TOKOM 2005. GODINE

U ovoj tački će se razmotri kolika je bila zastupljena upotreba solarne energije u Gradišci u baznoj 2005. godini i koliko je tom prilikom iskorišteno solarne energije.

Konkretnih podataka o zastupljenosti upotrebe solarne energije do sada nema ili pak nisu dostupna, ali se terenskim radom došlo do podataka za dva solarna kolektora koja se nalaze u Gradišci. Jedan se nalazi na privatnom stambenom objektu u Ulici V. S. Karadžića (blizu parka kod autobuske stanice), a drugi kolektor nalazi se na privatnom stambenom objektu u Ulici M. G. Nikolajevića (blizu Doma penzionera). Oba solarna kolektora koriste se samo za zagrijavanje sanitarne vode i oba sistema su stara po dvadesetak godina. Ni u ovim objektima nije mjerena struktura potrošnje tople sanitarne vode tokom dana i godine, pa će se zato za proračun količine proizvedene toplotne energije koristiti preporuke koje sasvim dovoljno mogu poslužiti za to definisanje [22], [24]. I ovdje će se za dobijanje stepena iskorištenja osloniti na primjer iz okruženja [22], gdje je data promjena stepena iskorištenja ravnog solarnog kolektora tokom godine, tako da će se kao ulazni podaci koristiti vrijednosti o dozračenom sunčevom zračenju (tabela 1).

Valja samo još napomenuti da ova dva objekta nisu jedina na teritoriji opštine Gradiška koji posjeduju solarni sistem za zagrijavanje sanitarne vode, ali su jedini koji su bili dostupni da se dobiju tehničke informacije o njima. Jer u razgovoru sa zaposlenima u firmi „Termoelektro-ns“ iz Gradiške, koja se između ostalog bavi prodajom solarnih kolektora po narudžbi, rečeno je da postoje neka domaćinstva u ruralnom dijelu Opštine koja imaju ovaj vid grijanja tople vode. Ali neke preciznije informacije o broju i tipu kolektora, godini instalacije tih sistema i mjestu gdje se ta domaćinstva nalaze, nisu poznata.

#### 4.1. Model korištenja solarnog kolektorskog sistema

U razgovoru sa oba vlasnika objekata došlo se do podatka o veličini solarnih kolektora i bojlera:

- Svaki objekat ima po tri kolektora površine 1,2m<sup>2</sup> što je ukupno po 3,6m<sup>2</sup> kolektora na svakom objektu. Kolektori su orijentisani prema jugu i nagnuti pod uglom od 45°. Možda bi valjalo dodati i to da u vrijeme kada su postavljani kolektori, važile su neke preporuke da nagnutost kolektora treba biti ista kao i ugao geografske širine na kojoj se nalazi taj sistem;
- Oba domaćinstva imaju po bojler veličine 200 l;
- Oba domaćinstva imaju sličnu prateću opremu koja osigurava rad takvih postrojenja;
- Domaćinstvo u Ulici V. S. Karadžića (uslovno nazvano – „Domaćinstvo 1“) već nekoliko godina (još od prije 2005. godine) nema ispravan sistem regulacije, a i radni medij u kolektoru sklon je smrzavanju tokom hladnijeg perioda. Tako se tokom hladnijih dana ispušta voda iz kolektora i ovaj sistem tada nije u funkciji. Usvojeno je da sistem u Domaćinstvu 1 nije u funkciji tokom decembra, januara i februara. Domaćinstvo u Ulici M.G. Nikolajevića (uslovno nazvano – „Domaćinstvo 2“) zbog radnog medija koji sadrži antifriz, u funkciji je tokom cijele godine.

#### 4.2. Proračun prikupljene energije

##### 4.2.1. Stepeni korisnosti solarnog kolektorskog sistema

Kao što je već rečeno, iskoristivost solarnog kolektora je kompleksno zavisna od više promjenjivih. Zato je usvojena iskoristivost pločastog kolektora koja je ista kao i u prethodnim tačkama.

Tabela 33. Usvojeni stepeni korisnosti kolektora tokom godine (strana 72 [22])

Mjesec	Stepen korisnosti kolektora $\eta_k$
Januar	0,401
Februar	0,405
Mart	0,44
April	0,47



Maj	0,465
Jun	0,455
Jul	0,435
Avgust	0,4
Septembar	0,41
Oktobar	0,425
Novembar	0,43
Decembar	0,415

Kako i stepen korisnosti bojlera takođe zavisi od više slučajnih promjenljivih, prema iskustvenim podacima usvojeno je, da je njegova iskoristivost  $\eta_B=0,85$ , a isto tako je usvojeno i da su gubici u cjevovodu 3 %, odnosno da je  $\eta_{cev}=0,97$ . Ovako niži stepeni iskorištenja, za razliku od prethodnih tačaka gdje je  $\eta_B=0,85$  i  $\eta_{cev}=0,97$ , usvojeni su zbog starosti tih sistema.

#### 4.2.2. Prikupljena energija tokom godine

Kolika je dozračena sunčeva energija po metru kvadratnom površine, a za nagib površine od 45°, dato je u sljedećoj tabeli za oba domaćinstva. Uzeto je u obzir da kolektor u Domaćinstvu 1 nije u funkciji tokom decembra, januara i februara, dok je je kolektorski sistem u Domaćinstvu 2 u funkciji tokom cijele godine.

Tabela 34. Ozračenost solarnog kolektora na Domaćinstvima 1 i 2 u kWh/m<sup>2</sup>

Mjesec	Prosječna mjesečna ozračenost kolektora u Domaćinstvu 1	Prosječna mjesečna ozračenost kolektora u Domaćinstvu 2
Januar	0	63,37
Februar	0	75,61
Mart	118,71	118,71
April	132,09	132,09
Maj	151,69	151,69
Jun	151,68	151,68
Jul	174,46	174,46
Avgust	163,73	163,73
Septembar	143,44	143,44
Oktobar	110,83	110,83
Novembar	68,70	68,70
Decembar	0	48,94
Ukupno godišnje	1215,34	1403,26

Količine energije koja se dobija iz kolektorskih sistema za zagrijavanje sanitarne vode može se izračunati po sljedećem izrazu:

$$G_K = H_i \cdot n_{kol} \cdot A_{kol} \cdot \eta_{koi} \cdot \eta_{cev} \cdot \eta_B \quad [\text{kWh}] \quad (28)$$



gdje je:

- $G_K$  – količina energije dobijena iz solarnog sistema;
- $H_i$  – dozračena količina sunčeve energije tokom određenog mjeseca;
- $A_{kol}$  – neto površina jednog kolektora tipa ( $A_{kol} = 1,2 \text{ m}^2$ );
- $n_{kol}$  – broj kolektora na jednom objekzu ( $n_{kol} = 3$ );
- $\eta_{koli}$  – stepeni iskorištenja kolektora tokom određenog mjeseca;
- $\eta_B$  – stepen iskorištenja bojlera ( $\eta_B = 0,85$ );
- $\eta_{cev}$  – stepen iskorištenja cijevne mreže ( $\eta_{cev} = 0,97$ ).

U sljedećoj tabeli, na osnovu izraza (28), date su izračunate vrijednosti za svaki mjesec. Treba samo još jednom napomenuti da oba domaćinstva imaju po tri kolektora iste površine koji se nalaze na krovu.

Tabela 35. Dnevna i mjesečna proizvodnja toplotne energije

Mjesec	Domaćinstvo 1 kWh	Domaćinstvo 2 kWh
Januar	0	75,43
Februar	0	90,89
Mart	155,04	155,04
April	184,27	184,27
Maj	209,36	209,36
Jun	204,85	204,85
Jul	225,26	225,26
Avgust	194,39	194,39
Septembar	174,57	174,57
Oktobar	139,82	139,82
Novembar	87,68	87,68
Decembar	0	60,29
Ukupno godišnje	1575,23	1801,84

Iz tabele 60 može se vidjeti da Domaćinstvo 1 za zagrijavanje sanitarne vode iskoristi 1575,23kWh/god solarne energije, a Domaćinstvo 2 1801,84kWh/god. Ostatak energije koja je potrebna da se voda dogrije na potrebnu temperaturu, obezbijeduje se potrošnjom električne energije u električnom bojleru. To znači da se po prikupljenim podacima na teritoriji Gradiške godišnje iskoristi ukupno oko 3377,07kWh solarne energije.

### 4.3. Zaključak

Kao zaključak, u narednoj tabeli izdvojeni su podaci iz tabela 35, a koji su vezani za iskorištenje sunčeve energije za baznu 2005. godinu.

Tabela 36. Iskorištenje sunčeve energije (konverzije u toplotnu) za 2005. godinu u Gradišci

Naziv	Iznos	Jedinica mjere
1. Ukupna proizvodnja toplotne energije u Domaćinstvu 1	1575,23	kWh/god
2. Ukupna proizvodnja toplotne energije u Domaćinstvu 2	1801,84	kWh/god
Ukupno u oba domaćinstva	3377,07	kWh/god

## ZAKLJUČAK

U ovoj tački će se samo tabelarno prikazati najbitniji podaci koji su dobijeni u prethodnim tačkama.

***Izdvojeni podaci o energetskim i finansijskim karakteristikama solarnog postrojenja, uopšteno za potrebe jednog prosječnog četvoročlanog gradiškog domaćinstva:***

Tabela 37. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarno postrojenje za proizvodnju el. energije, za potrebe jednog prosječnog četvoročlanog gradiškog domaćinstva

Naziv	Iznos	Jedinica mjere	
1. Ukupna proizvodnja el. energije u solarnom postrojenju	6248,38	kWh/god	
2. Cijena koštanja solarnog postrojenja za proizvodnju el. energije	53576,71	KM	
	Novčani iznos		
Naziv	Po sadašnjoj tarifi	Po prijedlogu REERS	Jedinica mjere
3. Ukupna zarada i ušteda domaćinstva	1158,74	4753,71	KM/god

Tabela 38. Izdvojeni podaci koji karakterišu solarni sistem za proizvodnju tople potrošne (sanitarne) vode za potrebe jednog prosječnog četvoročlanog gradiškog domaćinstva

Naziv	Iznos	Jedinica mjere
1. Ukupna proizvodnja toplotne energije	2018,73	kWh/god
2. Cijena koštanja solarnog postrojenja	4972,00	KM
3. Ukupna ušteda domaćinstva	244,93	KM/god

***Izdvojeni podaci o energetskim i finansijskim karakteristikama solarnih postrojenja za zagrijavanje sanitarne vode ukoliko se ugrade na određenim objektima<sup>12</sup>:***

Tabela 39. Izdvojeni podaci o ukupno proizvedenoj toplotnoj energiji, ako se solarni sistemi ugrade na određenim objektima

Naziv objekta	Iznos	Jedinica mjere
1. Stambene jedinice u vlasništvu Gimnazije	5618,84	kWh/god
2. Kuće za nezbrinutu djecu i djecu bez roditeljskog staranja	10379,71	kWh/god
3. Zgrada Administrativne službe Opštine	4037,48	kWh/god
4. Gimnazija Gradiška	12543,46	kWh/god
5. Tehnička škola u Gradišci	11096,14	kWh/god
6. Škola učenika u privredi (ŠUP) u Gradišci	12413,68	kWh/god
Ukupno od svih objekata	56089,31	kWh/god

Tabela 40. Izdvojeni podaci o ukupno uštedenom novcu, ako se solarni sistemi ugrade na određenim objektima

Naziv objekta	Iznos	Jedinica mjere
1. Stambene jedinice u vlasništvu Gimnazije	681,73	KM/god
2. Kuće za nezbrinutu djecu i djecu bez roditeljskog staranja	1259,36	KM/god
3. Zgrada Opštine Gradiška	489,86	KM/god
4. Gimnazija Gradiška	1521,88	KM/god
5. Tehnička škola u Gradišci	1346,28	KM/god
6. Srednja stručna i tehnička škola u Gradišci	1506,14	KM/god
Ukupno od svih objekata	6805,25	KM/god

Tabela 41. Izdvojeni podaci o cijeni koštanja postrojenja za zagrijavanje sanitarne vode, ako se oni ugrade na određenim objektima

Naziv objekta	Iznos	Jedinica mjere
1. Stambene jedinice u vlasništvu Gimnazije	11203,85	KM
2. Kuće za nezbrinutu djecu i djecu bez roditeljskog staranja	19920,52	KM
3. Zgrada Opštine Gradiška	8368,03	KM
4. Gimnazija u Gradišci	52092,63	KM
5. Tehnička škola u Gradišci	47492,53	KM
6. Srednja stručna i tehnička škola u Gradišci	47539,60	KM
Ukupno od svih objekata	186617,16	KM

<sup>12</sup> Detaljniji prikaz Rada o ugradnji solarnih sistema na određenim objektima na području opštine Gradiška, nalazi se u bazi podataka Opštinske Službe za praćenje provođenja SEAP-a.

***Izdvojeni podaci o iskorištenoj solarnoj energiji u Gradišci za 2005. godinu***

Tabela 42. Izdvojeni podaci o ukupnom iskorištenju sunčeve energije (konverzije u toplotnu) za 2005. godinu u Gradišci

naziv objekta	Iznos	Jedinica mjere
1. Domaćinstvo 1 (Ul. V. S. Karadžića)	1575,23	kWh/god
2. Domaćinstvo 2 (Ul. M. G. Nikolajevića)	1801,84	kWh/god
Ukupno u oba domaćinstva	3377,07	kWh/god

## LITERATURA

- [1] Vlada Republike Srpske (2008): Treći projekt obnove EES, Studija energetskeg sektora u BiH, *Modul 12-Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije*. Energetski institut Hrvoje Požar-Hrvatska, Soluziona-Španija, Ekonomski institut-BL/BiH, Rudarski institut Tuzla-BiH, BiH.
- [2] Milovanović, Z. N. (2009): Nekonvencionalni izvori energije-održiv razvoj i korišćenje. U: *Zbornik radova sa 22. Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji*. Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Sekcija za procesnu tehniku, Beograd, pp. 8.
- [3] Anonymus (2010): *Studija ekonomske opravdanosti izgradnje MHE Do na rijeci Bregavi*. Planning, Prnjavor.
- [4] Milovanović, Z. et. al. (2010): Analiza samoodrživosti modela primjene vertikalne vjetroelektrane u ruralnom domaćinstvu. *Naučno-istraživački projekat sufinansiran od strane Ministarstva nauke i tehnologije RS*. Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, RJ Mašinski fakultet.
- [5] Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske-RERS [online]. Dostupno na: <http://www.reers.ba>, sadržaj aktuelan 2012.
- [6] Pilot projekat solarni krov Špansko/Zagreb-EIHP [online]. Dostupno na: <http://www.eihp.hr/hrvatski/solarnikrov.htm>, sadržaj aktuelan 2012.
- [7] Tehnički uvjeti za priključak mikro sunčanih elektrana na niskonaponsku mrežu [online]. Dostupno na: <http://www.ho-cired.hr/referati/SO4-03.pdf>, sadržaj aktuelan 2012.
- [8] Bilić, Z. (2006): *Napajanje udaljenog stambenog objekta pomoću energije vjetra i sunčevog zračenja*. Diplomski rad. Osijek: Elektrotehnički fakultet.
- [9] Solaris [online]. Dostupno na: <http://solaris-novigrad.hr>, sadržaj aktuelan 2012.
- [10] Solar projekt [online]. Dostupno na: <http://www.solarprojekt.hr>, sadržaj aktuelan 2012.
- [11] Homer energy [online]. Dostupno na: <http://www.homerenergy.com>, sadržaj aktuelan 2012.
- [12] Nodilo, K. (2010): *Usporedba mjerenja i procjena za fotonaponske primjene*. Diplomski rad. Zagreb:Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- [13] Axaopoulos, P. (n.d.): *3. Osnovni principi solarne geometrije*.
- [14] Bošnjaković, M. (2010): *Energija sunca 1, 2. i 3. dio*. Veleučilište u Slavanskom Brodu.
- [15] Peهار, T. (2009): *Smjernice za izradu projektne dokumentacije fotonaponskog sustava spojenog na elektroenergetsku mrežu*. Diplomski rad. Zagreb:Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- [16] Perić, M. (2002): *Računalna simulacija rada fotonaponskog sustava*. Magistarski rad. Zagreb:Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- [17] Radosavljević, M. J. et. al. (2004): *Solarna energetika i održivi razvoj*. Građevinska knjiga, Beograd.
- [18] Pavlović, M. T., Čabrić, D. B.(2007): *Fizika i tehnika solarne energetike*. Građevinska knjiga, Beograd.
- [19] Miličić, D. (2000): *Energetska postrojenja sa nekonvencionalnim izvorima energije*, Izvodi iz predavanja u okviru nastavnog predmeta „Osnovi termoenergetike“. Mašinski fakultet, Banja Luka.
- [20] Matić, Z. (2007): *Sunčeva energija*. Graditeljska škola, Čakovec.

- [21] Šljivac, D., Šimić, Z. (2008): *Obnovljivi izvori energije sa osvrtom na gospodarenje*. Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, Osijek.
- [22] Lambić, M (1992): *Priručnik za solarno grejanje*. Naučna knjiga, Beograd.
- [23] Solarna besplatna energija [online]. Dostupno na: <http://solarna.besplatnaenergija.com>, sadržaj aktuelan 2012.
- [24] Gidas d.o.o. (2011): *Megasun–No1 Under the sun*, Tehničko uputstvo, Banja Luka.
- [25] Termo klima [online]. Dostupno na: <http://www.termoklimadoo.com>, sadržaj aktuelan 2012.
- [26] Google Earth [online]. Dostupno na: <http://www.google-earth.com>, sadržaj aktuelan 2012.