

SADRŽAJ

PREDGOVOR	2
UVOD	3
1. ENERGIJA VJETRA 	4
1.1. OPĆE ZNAČAJKE	4
1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA	5
2. ENERGIJA SUNCA 	6
2.1. OPĆE ZNAČAJKE	6
2.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE SUNCA	7
3. ENERGIJA BIOMASE 	10
3.1. OPĆE ZNAČAJKE	10
3.1.1. OPĆE ZNAČAJKE ENERGIJE BIOMASE	10
3.1.2. KARAKTERISTIKE ŽUPANIJE VAŽNE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE IZ BIOMASE	10
3.2. PROCJENA ENERGETSKOG POTENCIJALA	10
3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE	10
3.2.2. BIOMASA IZ ŠUMARSTVA	14
3.2.3. BIOMASA IZ OTPADA	15
4. GEOTERMALNA ENERGIJA 	16
4.1. OPĆE ZNAČAJKE	16
4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL	18
5. HIDROENERGIJA 	20
5.1. OPĆE ZNAČAJKE	20
5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE	21
ZAKLJUČAK	23

PREDGOVOR

„Potencijal obnovljivih izvora energije u Istarskoj županiji“ predstavlja integralnu analizu prirodnog potencijala svih oblika obnovljivih izvora energije (OIE) - energije vjetra, Sunca, biomase, geotermalnih izvora te vodotoka.

Pregled postojećih potencijala obnovljivih izvora energije omogućit će građanima i organizacijama civilnog društva da realno sagledaju mogućnosti budućeg razvoja OIE u Istarskoj županiji.

Cilj ove publikacije je regionalnoj i lokalnoj samoupravi olakšati energetska planiranje na području Županije. Istovremeno ona može poslužiti i investitorima u projekte OIE, kao osnova za identifikaciju potencijalnih projekata odnosno njihovo usmjeravanje radi održivog razvitka Županije.

Studija potencijala OIE i ova publikacija izrađene su u okviru projekta „Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije“ (eng. *“Renewable Energy Policies Advocacy and Monitoring - REPAM”*). Projekt se provodi uz financijsku pomoć Europske unije, kroz IPA program „Razvoj kapaciteta organizacija civilnog društva za sustavno praćenje i javno zagovaranje politika održivog razvoja i integriranih pristupa upravljanju otpadom i vodom, transportom, regionalnim razvojem, održivoj upotrebi prirodnih resursa i sigurnosti okoliša“.

Studiju je izradio interdisciplinarni tim stručnjaka Energetskog instituta Hrvoje Požar, a projekt se provodi u partnerstvu s udrugama Društvo za oblikovanje održivog razvoja (Zagreb) i Focus (Ljubljana).

UVOD

Istarska županija smještena je na krajnjem sjeverozapadu Republike Hrvatske i obuhvaća veći dio Istre - najvećeg jadranskog poluotoka. Ukupna površina županije iznosi 2.820 km² ili 4,98% državnoga teritorija. U Istarskoj županiji živi ukupno 213.891 stanovnika, a njezino upravno sjedište županije je grad Pazin koji ima 8.868¹ stanovnika. Dužina istarske obale, zajedno s otocima i otočićima iznosi 539 kilometara.

Prema geološkoj i geomorfološkoj strukturi istarski poluotok se dijeli na tri sasvim različita područja. Brdoviti sjeverni i sjeveroistočni rub poluotoka, zbog svog oskudnog biljnog pokrova i ogoljelih kraških površina poznat je kao Bijela Istra. Jugozapadno od Bijele Istre pruža se prostor koji je morfološki znatno bogatiji. To su niža pobrđa fliša, koji se sastoji od nepropusnog lapora, gline i pješčenjaka pa odatle i naziv Siva Istra. Vapnenačku zaravan uz morsku obalu, pokrivenu zemljom crvenicom, nazivamo Crvenom Istrom.

Blago valoviti reljefni oblici uzdižu se prema središnjem dijelu poluotoka, da bi na sjeveroistoku na planinskom masivu Čićarije i Učke dostigli najvišu točku - vrh Vojak s 1.396 metara (nalazi se u susjednoj Primorsko-goranskoj županiji). Zahvaljujući nepropusnim flišnim naslagama Istra ne oskudijeva vodom. Najznačajniji površinski vodotoci na području Istarske županije su Mirna, Raša, Boljunčica, Dragonja te ponornica Pazinčica. Rijeka Raša duga je 23 km, izvire u Čepićkom polju, a utječe u Raški zaljev. Mirna je najduža i vodom najbogatija istarska rijeka. Duga je 53 km, izvire kod Buzeta, a utječe u Jadransko more blizu Novigrada.

Glavnina istarske obale je na krškom i vapnenačkom zemljištu. Potapanjem krških udubina nastali su specifični i razgranati zaljevi: kao pulska luka, medulinski zaljev, primorje Rovinja, Poreča i sl. Izdvojene vapnenačke uzvisine zaostale su kao otoci. Obala je dobro razvijena s mnogo uvala, dubljih zaljeva te riječnih ušća. Osim niza manjih otočića pred obalom od Poreča do Rovinja na jugu se izdvaja Brijunsko otočje.

Osnovnu značajku podneblja istarskoga poluotoka daje sredozemna klima. Sredozemna klima duž obale postupno se mijenja prema unutrašnjosti i prelazi u kontinentalnu, zbog hladna zraka koji struji s planina i zbog blizine Alpa. Glavna obilježja sredozemne klime su topla i suha ljeta dok su zime blage i ugodne, a snijeg je rijetka pojava. Godišnji prosjek temperatura zraka duž sjevernog dijela obale iznosi oko 14°C, a na južnom području i otocima 16°C. Najviša prosječna temperatura zraka iznosi 24°C u kolovozu, a najniža 5°C u siječnju. Temperatura mora najniža je u ožujku kada se kreće između 9 i 11°C, a s 24°C najviša u kolovozu.

¹ Popis stanovništva 2011, Državni zavod za statistiku, www.dzs.hr

1. ENERGIJA VJETRA



1.1. OPĆE ZNAČAJKE

Čimbenici koji u najvećoj mjeri utječu na vjetrovne prilike na nekom području su zemljopisni položaj i raspodjela baričkih sustava opće cirkulacije. Osim toga, na vjetrovne prilike utječu i more i kopneno zaleđe, izloženost terena, nadmorska visina i slično. Uvažavajući usmjerenost jadranske obale radi se dakle uglavnom o sjeveroistočnom (bura) i jugoistočnom vjetru (jugo). Karakteristični vjetrovi za Istarsku županiju su bura, jugo i maestral. Bura puše od sjevera prema jugu i donosi suho i vedro vrijeme. Topli vjetar jugo donosi kišu, a blagi maestral puše ljeti s mora prema kopnu.

Intenzitet vjetrova je jači zimi nego ljeti, posebice u siječnju i veljači kada je bura najučestaliji vjetar, dok je jugo karakterističan za početak proljeća i jeseni. S obzirom da su bura i jugo najzastupljeniji vjetrovi i samim time najinteresantniji s energetskog stanovišta, u daljnjem su tekstu detaljnije opisani.

Bura je mahovit, relativno hladan i suh vjetar koji puše okomito s planina istočne obale Jadrana prema moru. Teži hladni planinski zrak obrušava se prema moru, odnosno području nižeg tlaka. Bura nastaje uslijed prodora hladnih fronti zraka prema Sredozemlju, ali i uslijed lokalnog utjecaja intenzivnijeg zagrijavanja zraka nad morem u odnosu na zrak nad gorjem. Na mahovitost bure utječu okolnosti specifične za predmetno područje, a to su mogućnost dodira toplog i hladnog

zraka upravo na mjestu gdje se visina terena naglo i jako mijenja, kao i vrlo neravno kopno nad kojim se nalazi ili odakle dolazi hladni zrak. Najjači udari vjetra koji mogu biti dosegnuti ili premašeni jednom u 50 godina iznose od 30 do 35 m/s na većem dijelu istarske obale. Na najjužnijem dijelu istarskog poluotoka udari bure znaju prijeći i 43 m/s, a mjestimično i 50 m/s.

Jugo je vjetar koji puše uzdužnom osi Jadrana, dakle najčešće je jugoistočnog smjera. On je za razliku od bure uglavnom uvjetovan općom atmosferskom cirkulacijom, a manje lokalnim efektima nejednakog zagrijavanja zraka nad kopnom i morem. S obzirom na prostornu raspodjelu, općenito, vrijedi da se učestalost juga povećava od sjevernog prema južnom dijelu Jadrana. To je posljedica ciklonalnih vrtloga koji svojom prednjom stranom samo kratko ili slabo djeluju na sjeverni dio Jadrana.

Maestral je osvježavajući sjeverozapadni vjetar koji u toplim danima puše s mora na kopno. Javlja se uglavnom ljeti i puše samo uz obalu. Prati ga lijepo vrijeme i pri tome znatno ublažuje ljetnu sparinu.

1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA

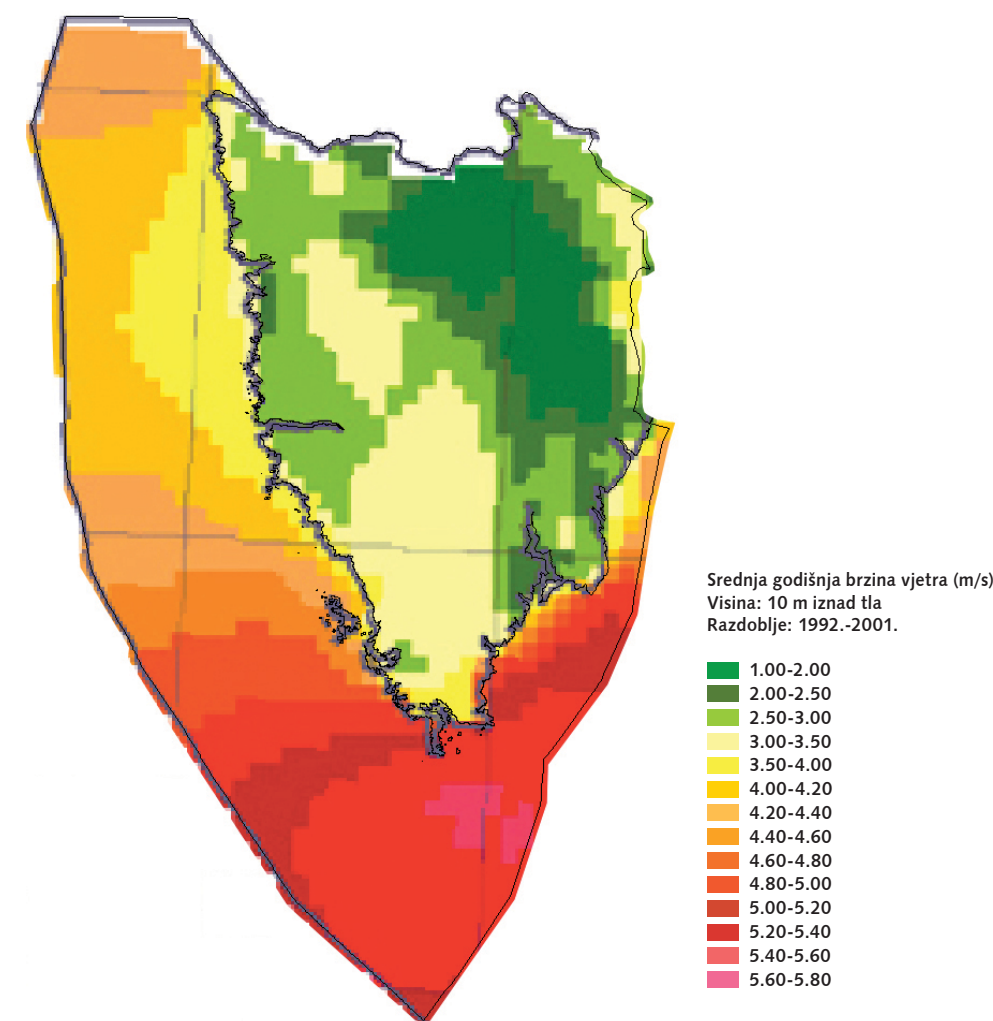
Raspoloživi prirodni potencijal energija vjetra u Istarskoj županiji, prema dostupnim podacima, nije znatan u usporedbi s drugim primorskim dijelovima Republike Hrvatske. Pretpostavka je kako na vremenske prilike šireg područja najveći utjecaj ima masiv Učke i Ćićarije. Najbolji potencijal energije vjetra u Istarskoj županiji (slika 1.) može se očekivati u njezinim krajnjim južnim dijelovima. Prema dostupnoj karti vjetra na 10 m iznad razine tla, najvjetrovitija su područja u južnom obalnom području. Karta vjetra je dobivena korištenjem modela ALADIN/HR². Za iskorištavanje energije vjetra najpovoljnija je snaga koju nose stalni i umjereni vjetrovi. Lokalna obalna cirkulacija pokretač je takvih vjetrova koji noću pušu s kopna prema moru, a danju s mora prema kopnu. U Istarskoj županiji se takvi povoljni utjecaji mogu očekivati za lokacije koje se nalaze u široj okolini obalne linije. Mogući ograničavajući čimbenik je nepovoljni utjecaj bure o čemu se mora voditi računa pri planiranju i izgradnji postrojenja.

² ALADIN/HR je mezoskalni model vremena koji koristi DHMZ. Model ima rezoluciju 2 km.

Tehnički potencijal vjetra određen je kapacitetom lokacija koje su pogodne za iskorištavanje njegove energije. Takve lokacije moraju zadovoljavati niz zahtjeva od koji je najvažniji: vjetropotencijal, mogućnost evakuacije snage, prihvatljivost s obzirom na utjecaje na okoliš, zaštita prirode, pristup i drugi. Raspoloživi tehnički potencijal u Istarskoj županiji procijenjen je na 145 MW. Tehnički potencijal bi se mogao povećati ukoliko se promijeni zakonska odredba, iz *Zakona o prostornom uređenju i gradnji*³, prema kojoj je zabranjena gradnja vjetroelektrana unutar zaštićenog obalnog pojasa (ZOP-a). Naime, potencijal energije vjetra raspoloživ je uz jugoistočnu obalu Istre, a razvoj lokacija je djelomično ograničen primjenom navedene odredbe zbog blizine obalne linije. Također, iako nije vidljivo na karti, izvjestan potencijal vjetra postoji i na izloženim dijelovima Učke i Ćićarije. No njihovo iskorištavanje moglo bi biti upitno s obzirom na činjenicu da je većina tog prostora zaštićeno područje.

³ NN 76/07, članak 51.

Slika 1. Karta vjetra za područje Istarske županije



2. ENERGIJA SUNCA

2.1. OPĆE ZNAČAJKE

Sunčeva energija predstavlja jednu od osnovnih komponenti za razvoj života na Zemlji. Većina dostupnih energijskih oblika u prirodi nastala je djelovanjem energije Sunca. Sunčeva energija je dostupan i besplatan oblik energije, međutim, sustavi za korištenje Sunčeve energije nerijetko predstavljaju značajnu investiciju.

U unutrašnjosti Sunca odvijaju se nuklearne reakcije prilikom kojih se oslobađaju veće količine energije te se dio te energije emitira u svemir kao Sunčevo zračenje kakvo poznajemo na planetu Zemlji. Od ukupno emitiranog zračenja, tek manji dio dopiye do vanjskih dijelova Zemljine atmosfere, a Sunčevo zračenje na gornjoj granici atmosfere naziva se ekstraterestričko zračenje. Ekstraterestričko zračenje okomito na površinu za srednju udaljenost Zemlje od Sunca naziva se Sunčeva konstanta i iznosi 1.367 W/m². Na putu do Zemljine površine, Sunčevo zračenje slabi zbog interakcije s plinovima, prašinom i oblacima.

Zemlja se u svojoj putanji okreće oko Sunca (revolucija) te oko svoje osi (rotacija), što uzrokuje pojavu godišnjih doba te dana i noći. Nagib osi ekliptike (vrtnje oko svoje osi) mijenja se tijekom godine, što uzrokuje promjenu kuta upada Sunčevih zraka, odnosno smanjivanje i povećanje duljina dana i noći te pojavu godišnjih doba.

Za razumijevanje značenja pojedinih vrijednosti parametra Sunčevog zračenja potrebno je upoznati sljedeće pojmove:

- ➔ **Ozračenje** je srednja gustoća dozračene snage Sunčevog zračenja, koja je jednaka omjeru snage Sunčevog zračenja i površine plohe okomite na smjer tog zračenja. Jedinica za ozračenje je vat po kvadratnom metru (W/m²).
- ➔ **Ozračenost** je količina energije Sunčevog zračenja dozračena na jediničnu površinu plohe u određenom vremenskom razdoblju. Dobiva se integriranjem ozračenja po vremenu, a jedinica za ozračenost je vat sat po kvadratnom metru (Wh/m²) ili džul po kvadratnom metru (J/m²). Ovisno o promatranom vremenskom intervalu ozračenost se često naziva satna, dnevna, mjesečna ili godišnja suma zračenja.

Na putu kroz atmosferu Sunčevo zračenje slabi jer se apsorbira zbog interakcija s plinovima i vodenom parom pa se raspršuje na molekulama plinova i česticama prašine. Zbog toga Sunčevo zračenje do tla dopiyeva kao izravno i kao raspršeno zračenje.

- ➔ **Izravno (direktno) Sunčevo zračenje** dolazi izravno iz prividnog smjera Sunca.
- ➔ **Raspršeno (difuzno) Sunčevo zračenje** nastaje raspršivanjem zračenja u atmosferi i do tla dopire iz svih smjerova.
- ➔ **Ukupno (globalno) Sunčevo zračenje** na vodoravnoj plohi sastoji se od izavnog i raspršenog zračenja. Nagnuta ploha osim izavnog i raspršenog zračenja prima i od tla odbijeno Sunčevo zračenje.
- ➔ **Odbijeno (reflektirano) Sunčevo zračenje** je dio zračenja koje se odbije od tla ili vodenih površina.
- ➔ **Ukupno Sunčevo zračenje** na nagnutu plohu sastoji se od izavnog, raspršenog i od tla odbijenog zračenja.

Izravna komponenta Sunčevog zračenja je dominantna u ukupnom zračenju. Maksimalno ozračenje izravnim Sunčevim zračenjem postiže se postavljanjem plohe okomito na smjer zračenja. Kako je raspršeno zračenje anizotropno, intenzitet zračenja se povećava približavanjem Sunčevom disku i, u manjoj mjeri, obzoru. Površina koja nije okomita na smjer upadnih zraka ozračena je s dijelom maksimalno mogućeg ozračenja proporcionalnom kosinusu kuta između upadnih zraka i normale plohe. Maksimalno ozračenje plohe moguće je ako se u svakom trenutku prati kretanje Sunca na nebu. Ozračenje tada ovisi samo o optičkoj masi zraka koja se povećava s približavanjem Sunca obzoru. Za fiksno postavljeni sustav određuje se vrijednost **optimalnog kuta nagnute plohe**. Optimalni kut nagnute plohe je kut pod kojim je potrebno postaviti modul u odnosu na vodoravnu površinu da bi se dobila najveća moguća godišnja ozračenost. Osim godišnjeg kuta, optimalni kut je moguće izračunati za sezonu i za svaki mjesec pojedinačno.

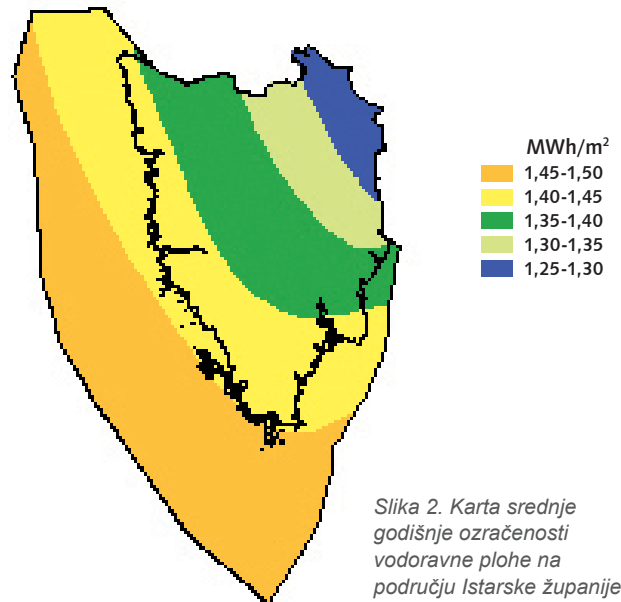
Ozračenost ili klimatološke značajke iz kojih se može procijeniti vrijednost ozračenosti najčešće se mjere na

meteorološkim postajama ili na namjenskim mjernim postajama za mjerenje karakteristika Sunčevog zračenja. Najčešće se na meteorološkim postajama mjeri osunčavanje (trajanje sijanja Sunca), dok se na namjenskim mjernim postajama mjeri ukupno, a na bolje

opremljenim mjernim postajama i izravno i raspršeno Sunčevo zračenje. Svjetska meteorološka organizacija za prikaz prosječnih klimatskih prilika, pa tako i Sunčevog zračenja, preporuča korištenje niza podataka iz tridesetogodišnjeg razdoblja od 1961. do 1990. godine.

2.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE SUNCA

Godišnja ozračenost vodoravne plohe osnovni je parametar kojim se može procijeniti prirodni potencijal energije Sunca na nekoj lokaciji ili širem području. Ozračenost vodoravne plohe na nekom širem području (poput područja županije) je prostorno distribuirana ovisno o zemljopisnoj dužini (povećava se u smjeru sjever-jug), topografiji terena (smanjuje se u smjeru od mora prema kopnu) te klimatološkim značajkama samog prostora. Istarska županija nalazi se na sjevernom dijelu Jadrana. Prostorna distribucija Sunčevog zračenja na njezinom području modificirana je obalnom linijom, položajem uzvisina u unutrašnjosti (Učka) te utjecajem kontinentalne klime na samom sjeveru Županije. Zbog toga se, umjesto uobičajenog smanjivanja potencijala linijom jug-sjever, potencijal Sunčevog zračenja smanjuje u smjeru zapad-istok te se kreće od 1,45 MWh/m² za krajnji južni i obalni dio do 1,30 MWh/m² za sjeveroistočni, kontinentalni dio. Na slici 2. prikazana je prostorna raspodjela srednje godišnje ozračenosti na području Istarske županije. Detaljni podaci o Sunčevom zračenju na području Istarske županije dostupni su za tri lokacije na kojima se provode meteorološka mjerenja: Pula, Rovinj i Čepić. U tablici 1. prikazane su srednje dnevne ozračenosti vodoravne plohe po mjesecima,



a u tablici 2. srednje dnevne ozračenosti prema jugu nagnute plohe za godišnje optimalne kutove nagiba za lokacije Pula i Čepić, kao tipične predstavnike područja Istarske županije.

Tablica 1. Srednje dnevne ozračenosti vodoravne plohe po mjesecima (kWh/m²)

Lokacija	Pula			Čepić		
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Ukupno	Raspršeno	Izravno
Siječanj	1,29	0,78	0,51	1,21	0,76	0,45
Veljača	2,40	1,10	1,30	2,23	1,11	1,12
Ožujak	3,55	1,66	1,89	3,26	1,68	1,58
Travanj	5,09	2,08	3,01	4,57	2,17	2,40
Svibanj	6,08	2,51	3,57	5,58	2,61	2,97
Lipanj	6,63	2,62	4,01	6,04	2,76	3,28
Srpanj	6,63	2,47	4,16	6,32	2,56	3,76
Kolovoz	5,66	2,23	3,43	5,24	2,33	2,91
Rujan	4,32	1,72	2,60	3,97	1,77	2,20
Listopad	2,84	1,29	1,55	2,67	1,30	1,37
Studeni	1,50	0,88	0,62	1,38	0,86	0,52
Prosinac	1,09	0,68	0,41	1,00	0,65	0,35
Uk.god. (MWh/m²)	1,43	0,61	0,82	1,32	0,63	0,70

Tablica 2. Srednje dnevne vrijednosti ozračenosti prema jugu nagnute plohe za optimalne kutove nagiba (kWh/m²)

Lokacija	Pula				Čepić			
Optimalni kut	29°				27°			
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Odbijeno	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Odbijeno
Siječanj	1,89	0,73	1,14	0,02	1,73	0,72	1,00	0,01
Veljača	3,38	1,03	2,32	0,03	3,07	1,04	2,00	0,03
Ožujak	4,25	1,56	2,65	0,04	3,84	1,58	2,22	0,04
Travanj	5,45	1,96	3,42	0,06	4,84	2,05	2,74	0,05
Svibanj	5,97	2,36	3,53	0,07	5,48	2,46	2,95	0,06
Lipanj	6,27	2,47	3,72	0,08	5,74	2,61	3,07	0,07
Srpanj	6,38	2,32	3,97	0,08	6,10	2,42	3,61	0,07
Kolovoz	5,84	2,10	3,67	0,07	5,39	2,20	3,13	0,06
Rujan	5,01	1,62	3,34	0,05	4,55	1,67	2,83	0,05
Listopad	3,75	1,22	2,50	0,03	3,47	1,22	2,22	0,03
Studen	2,13	0,82	1,29	0,02	1,91	0,81	1,08	0,02
Prosinac	1,65	0,64	1,00	0,01	1,46	0,62	0,84	0,01
Uk.god. (MWh/m²)	1,58	0,57	0,99	0,02	1,45	0,59	0,84	0,02

Energiju Sunčevog zračenja moguće je koristiti na dva načina – korištenjem sunčanih toplinskih sustava za zagrijavanje potrošne tople vode i podršku grijanju te korištenjem fotonaponskih sustava za proizvodnju električne energije (slika 3., slika 4.).

Sunčani toplinski sustavi u najvećoj mjeri koriste se za grijanje potrošne tople vode, a u nešto manjoj mjeri i kao podrška grijanju (gdje je to tehnološki i ekonomski opravdano, kao npr. u niskotemperaturnom grijanju). Osnovi dio koji sunčani toplinski sustav razlikuje od toplinskih sustava na druge energente jest sunčani kolektor, uređaj u kojemu se dozračenom energijom zagrijava radni medij. Radni medij cirkulira sustavom te u spremniku tople vode zagrijava sanitarnu vodu. Spremnici tople vode služe za pohranu tople vode uz niske gubitke pa se zagrijana voda može koristiti tijekom cijelog dana. Ovakvi sustavi u pravilu imaju i dodatni energent za zagrijavanje (ogrjevno drvo, moderna biomasa, plin, el. energija) koji se koriste u nepovoljnim razdobljima. Uobičajena primjena sunčanih toplinskih sustava je u objektima koji se koriste kroz cijelu godinu, poput obiteljskih kuća, bolnica ili domova umirovljenika, ali

i u objektima koji se koriste sezonski, poput hotela ili apartmana za iznajmljivanje. U obiteljskim kućama se najčešće koristi relativno mali sustav koji se sastoji od sunčanih kolektora površine cca 4 m² i spremnika tople vode volumena 300 l. Takav sustav, na području Pule, može zadovoljiti oko 80% energetskih potreba za zagrijavanje potrošne tople vode u slučaju kućanstva od četiri člana. Na slici 5. prikazana je procjena pokrivanja energetskih potreba kroz godinu, kao i stupanj korisnosti sunčanog toplinskog sustava.

Fotonaponski sustavi tradicionalno se koriste za opskrbu električnom energijom objekata udaljenih od elektroenergetske mreže, a u novije vrijeme i za proizvodnju električne energije u mrežno vezanim sustavima, posebice radi poticajnih cijena otkupa takve energije (tzv. *feed-in* tarifa). Fotonaponski sustavi zasnivaju svoj rad na pretvorbi Sunčevog zračenja u električnu energiju putem fotoelektričkog efekta. Sunčana ćelija je osnovni element ovakvih sustava, a spajanjem više ćelija u jednu cjelinu dobiva se fotonaponski modul. Fotonaponski modul je gotov uređaj kojim je moguće generirati električnu energiju, međutim kako se oni

Slika 3. Primjer korištenja Sunčeve energije: fotonaponski moduli

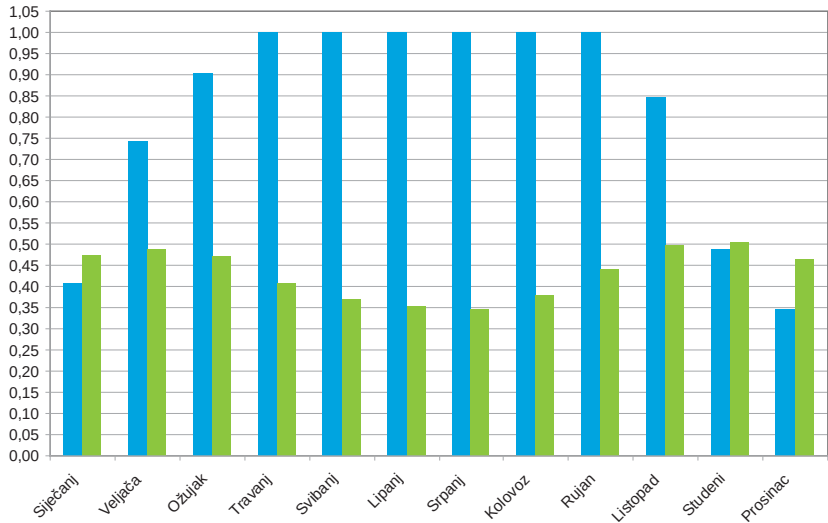


Slika 4. Primjer korištenja Sunčeve energije: sunčani toplinski kolektori



Slika 5. Godišnji tijek sunčanog stupnja pokrivanja potreba za toplom vodom i stupnja korisnosti sunčanog toplinskog sustava

Sunčani stupanj pokrivanja f
Stupanj korisnosti η



proizvode u relativno malim snagama (do maksimalno nekoliko stotina vata), više fotonaponskih modula se slaže u fotonaponsko polje kako bi se postigle veće snage. Fotonaponski moduli generiraju istosmjernu električnu struju te se za pretvorbu iz istosmjerne u izmjeničnu, pogodnu za predaju u elektroenergetsku mrežu, koriste izmjenjivači. Osim prilagodbe oblika, izmjenjivači imaju još dvije važne zadaće – praćenje optimalne radne točke fotonaponskog polja te odspajanje sustava s mreže u slučaju nestanka električne energije radi sigurnosnih razloga. Ovisno o izvedbi, na jedan izmjenjivač je moguće spojiti više polja fotonaponskih modula pa se jedan takav kompletan sustav može smatrati generatorom električne energije u punom smislu te riječi. Spremnici energije (najčešće baterijske akumulatorske banke) koriste se kod autonomnih sustava koji nisu spojeni na elektroenergetsku mrežu. Fotonaponske sustave moguće je instalirati na stambenim objektima, objektima komercijalne ili proizvodne namjene kojima proizvodnja električne energije nije osnovna zadaća. Uobičajeno je da se fotonaponski moduli u ovim slučajevima postavljaju na krovove objekata (bilo ravne, bilo kose), ali su u posljednje vrijeme sve češće primjene korištenja specijalnih fotonaponskih modula kao elementa fasade.

Proizvodnja električne energije u fotonaponskom sustavu, osim o dozračenosti energiji na lokaciji, ovisi o cijelom nizu čimbenika poput zasjenjenja, kuta nagiba i orijentacije fotonaponskih modula, tehničkim karakteristikama modula, temperaturi okoline, karakteristikama izmjenjivača, gubicima u kabelima itd. Fotonaponski sustav snage 10 kW postavljen pod optimalnim kutom, bez zasjenjenja na području Pule može proizvesti oko 12.000 kWh električne energije godišnje (tablica 3.).

Tablica 3. Procjena proizvodnje električne energije za FN sustav snage 10 kW na području Pule

Mjesec	Generirana električna energija u FN modulima (kWh)	Električna energija isporučena u mrežu (kWh)
Siječanj	509	484
Veljača	847	814
Ožujak	1.141	1.096
Travanj	1.325	1.273
Svibanj	1.433	1.373
Lipanj	1.396	1.338
Srpanj	1.454	1.393
Kolovoz	1.358	1.303
Rujan	1.185	1.139
Listopad	976	937
Studen	550	524
Prosinac	435	411
Ukupno	12.609	12.084

Proizvodnost fotonaponskog sustava je količina električne energije koju može proizvesti sustav jedinične snage. Za Pulu bi ona iznosila oko 1.200 kWh/kW godišnje. Za različite lokacije na području Istarske županije ona bi iznosila između 1.000 kWh/kW (za sjeverni dio županije) do 1.200 kWh/kW za područje Pule.

3. ENERGIJA BIOMASE

3.1. OPĆE ZNAČAJKE

3.1.1. OPĆE ZNAČAJKE ENERGIJE BIOMASE

Direktiva 2009/28/EZ o promociji obnovljivih izvora energije definira biomasu kao biološko razgradiv dio proizvoda, otpada i ostataka biološkoga podrijetla iz poljoprivrede, šumarstva i s njima povezanih proizvodnih djelatnosti, uključujući ribarstvo i akvakulturu te biološko razgradiv dio industrijskog i komunalnog otpada. Zbog različitih karakteristika i izvora sirovine, biomasa predstavlja najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije.

Sa stajališta konačnog proizvoda - energije, iz biomase je moguće proizvesti toplinsku i električnu energiju te goriva za prijevoz. U ovoj studiji prikazani su potencijali poljoprivredne biomase (ratarstvo i stočarstvo), šumske biomase (gospodarenje šumama) te potencijali biorazgradivog dijela komunalnog otpada i otpada iz drvno- i prehrambeno-prerađivačke industrije.

3.1.2. KARAKTERISTIKE ŽUPANIJE VAŽNE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE IZ BIOMASE

Prema *Prostornom planu Istarske županije* iz 2002. godine, poljoprivredne površine zauzimaju 167.882 ha. Podaci iz digitalne baze podataka CORINE Land Cover Hrvatska se razlikuju i prema njima poljoprivredne površine Županije zauzimaju 113.720 ha. Na slici 6. je prikazana karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Istarske županije.

Ukupno poljoprivredno zemljište sastoji se od 76.312 ha obradive površine s većinskim udjelom oranica, vrtova i livada. Stočarska proizvodnja pokazuje tendenciju pada, kako ukupnog broja jedinki životinja, tako i proizvodnje mesa i drugih životinjskih proizvoda. Takvi trendovi nisu zastupljeni jedino u peradarstvu.

Prema *Prostornom planu Istarske županije* šume zauzimaju površinu od 143.496 ha (prema CORINE 125.743 ha). Namjena šuma je u najvećoj mjeri gospodarska. Prema strukturi vlasništva, preko 58% površina šuma nalazi se u privatnom posjedu, a svega oko 42% je u državnom vlasništvu. Najveći dio Županije prekrivaju niske šume, poznate pod nazivom panjače te degradacijski stupnjevi istih. Oko 15% površina Županije obraslo je visokim šumama među kojima je najviše umjetno podignutih kultura raznih vrsta borova i drugih četinjača. Listače su zastupljene manjim djelom, uglavnom bukva na obroncima Ćićarije i Učke te hrast lužnjak i poljski jasen u dolini rijeke Mirne.

3.2. PROCJENA ENERGETSKOG POTENCIJALA

3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE

Poljoprivredna biomasa koja se može koristiti za proizvodnju energije vrlo je raznolika, a s obzirom na poljoprivredne grane može se podijeliti u sljedeće kategorije:

- **Ratarstvo** - energetske kulture (jednogodišnje i višegodišnje); ostaci nakon žetve ili povrtlarstva
- **Stočarstvo** - stajski gnoj i gnojovka
- **Višegodišnji nasadi** - energetske nasadi, granjevina i ostali drveni ostaci nakon redovitog održavanja višegodišnjih nasada (voćnjaci, vinogradi, maslinici)

Pojedine vrste biomase međusobno se razlikuju s obzirom na energetske vrijednost, sadržaj vlage i pepela, oblik i sastav, što je potrebno uzeti u obzir prilikom izbora adekvatne tehnologije za njihovu pretvorbu u korisnu energiju. Ovisno o primijenjenoj tehnologiji, iz poljoprivredne biomase je moguće proizvoditi toplinsku, električnu i mehaničku energiju (motorna goriva), kao i derivate iz kojih se dobiva korisna energija. Najčešći primjeri derivata poljoprivredne biomase su briketi, peleti, biogoriva.

U okviru ove Studije analizirano je iskorištavanje stajskog gnoja (goveda, svinje, perad) radi proizvodnje bioplina te uzgoj energetskih kultura za proizvodnju biodizela (uljana repica, soja) i bioetanola (kukuruz, šećerna repa) na raspoloživim poljoprivrednim površinama.

U slučaju analize potencijala stajskog gnoja, razmotrena je proizvodnja bioplina monodigestijom te kodigestijom s kukuruznom silažom uz pretpostavku masenog udjela kukuruzne silaže u supstratu od 30%. Prioritet je dan proizvodnji bioplina iz razloga što se pri tome istovremeno rješava i problem zbrinjavanja stajskog gnoja na način koji je prihvatljiv za okoliš i u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom. U analizi su primijenjeni i kriteriji održivosti koji uključuju:

- Osiguravanje površina za proizvodnju hrane (0,16 ha po čovjeku), uzimajući u obzir da županija mora hraniti udio stanovništva razmjerni udjelu njihovih poljoprivrednih površina u ukupnim poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj.
- Površine travnjaka i pašnjaka izuzete su iz poljoprivrednih površina koje su raspoložive za proizvodnju kukuruzne silaže, odnosno energetskih kultura zbog njihovog značaja za očuvanje biološke raznolikosti.

Podaci o poljoprivrednim površinama iz prostornih planova uglavnom se temelje na podacima iz Statističkog ljetopisa ili katastarskim podacima te se u većini slučajeva razlikuju od podataka izvedenih iz CORINE Land Use Hrvatska baze podataka. Zbog dosljednosti su za izračune potencijala korišteni podaci iz CORINE baze.

Slika 6. Karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Istarske županije

LEGENDA

- 211 - Nenavodnjavano obradivo zemljište
- 212 - Stalno navodnjavano zemljište
- 221 - Vinogradi
- 222 - Voćnjaci
- 223 - Maslinici
- 231 - Pašnjaci
- 242 - Kompleks kultiviranih parcela
- 243 - Pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima
- 311 - Bjelogorična šuma
- 312 - Crnogorična šuma
- 313 - Mješovita šuma
- 321 - Prirodni travnjaci



BIOPLIN

Bioplin je proizvod anaerobne razgradnje organske tvari, a sastoji se od mješavine plinova, uglavnom ugljikovog dioksida (25-45%) i metana (50-75%), a u manjim dijelovima sadrži i vodenu paru, kisik, dušik, amonijak, vodik te sumporovodik. Energetska vrijednost bioplina ovisi o udjelu metana čija gornja ogrjevna vrijednost iznosi 39,8 MJ/m³. Prosječna energetska vrijednost bioplina iznosi 21 MJ/m³. Izgaranjem bioplina se može proizvoditi toplinska ili električna energija, odnosno u slučaju kogeneracije istovremeno toplinska i električna energija. Pročišćavanjem bioplina do razine od oko 95% metana, dobiva se biometan koji se koristi kao zamjena za prirodni plin (ubrizgavanje u mrežu prirodnog plina, motorno gorivo i sl.). Nadalje, prilikom proizvodnje bioplina dobiva se digestat (biomasa preostala nakon anaerobne razgradnje organske tvari) koji se može koristiti kao kvalitetno gnojivo u ratarstvu.

Za proizvodnju bioplina, pretpostavljeno je iskorištavanje ukupne količine stajskog gnoja koji nastaje na farmama u Županiji. Količina otpada iz stočarstva, koji nastaje na godišnjoj razini, izračunata je na temelju podataka o broju uvjetnih grla goveda, svinja i peradi.

Tablica 4. Energetski potencijal proizvodnje bioplina u Istarskoj županiji na godišnjoj razini

Sirovina	Raspoloživost stajskog gnoja (t/god)*	Teoretski energetski potencijal (MWh/god)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u monodigestiji			
Goveđi stajski gnoj	48.998	26.949	97
Svinjski stajski gnoj	9.989	1.664	6
Gnoj peradi	14.109	13.968	50
Sirovina	Površina potrebna za uzgoj kukuruzne silaže (ha)	Teoretski energetski potencijal (MWh/god)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom (maseni udio silaže 30%)			
Goveđi stajski gnoj + silaža	625	48.721	175
Svinjski stajski gnoj + silaža	127	6.103	22
Gnoj peradi + silaža	180	20.237	73

*Izračun se temelji na podacima o broju životinja iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske za razdoblje od 2007. do 2009. godine

Iz tablice 4. vidljivo je da bi se u slučaju proizvodnje bioplina iz ukupno raspoloživog stajskog gnoja iz stočarske proizvodnje na godišnjoj razini mogao proizvesti bioplin ukupne energetske vrijednosti 153 TJ u slučaju proizvodnje u monodigestiji. Kada bi se ista količina stajskog gnoja koristila za proizvodnju bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom, energetska vrijednost

Prilikom izračuna potencijala proizvodnje bioplina korištena je sljedeća formula:

BP = m × oST × p × k [kWh/god]

Gdje je:

BP - energetski potencijal proizvedenog bioplina [kWh/god]

m - masa stajskog gnoja goveda, svinja odnosno peradi koja godišnje nastaje u Županiji [t/god]

oST - udio organske suhe tvari u svježoj sirovini

p - prinos metana (CH₄) po jedinici organske suhe tvari u svježoj sirovini [m³/t oST]

k=10 - energetska vrijednost metana [kWh/Nm³]

U slučaju kodigestije potrebno je zbrojiti potencijale pojedinih sirovina, izračunate na temelju masenog udjela sirovina u kodigestiji.

Potrebno je napomenuti da ovi rezultati predstavljaju tek teoretski potencijal. Tehnički potencijal, odnosno razina praktičnog iskorištavanja ovog potencijala ovisi o načinu uzgoja u stočarstvu i veličini farmi, agrotehničkim mjerama u ratarstvu te učinkovitosti postrojenja za proizvodnju korisne energije.

bioplina bi iznosila 270 TJ/god. U ovom slučaju bilo bi potrebno angažirati 932 ha poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju kukuruzne silaže. Uzmemo li u obzir postojeću praksu u poljoprivredi, uz pretpostavku okrupnjavanja stočarske proizvodnje te sukladno Stra-

tegiji eneretskog razvoja Republike Hrvatske⁴ može se procijeniti da bi se oko 20% teoretskog potencijala moglo iskoristiti za proizvodnju obnovljive energije. Već je spomenuto da se stočarska proizvodnja u Županiji smanjuje te je time dostupnost sirovine upitna. S druge strane, peradarstvo drži stabilan trend što bi moglo

4 NN 130/09

TEKUĆA BIOGORIVA

Tekuća biogoriva su goriva proizvedena iz biomase, koja se koriste za pogon motornih vozila, bilo kao čista ili kao mješavina s dizelskim gorivom, odnosno motornim benzinom. S obzirom na tehnologiju proizvodnje, postoje biogoriva prve, druge i treće generacije. Tehnologije prve generacije biogoriva su komercijalne, a primarno se odnose na proizvodnju biodizela iz uljaraica te bioetanola i njegovih derivata iz biljaka bogatih šećerom i škrobom. Tehnologije druge i treće generacija biogoriva još su u fazi razvoja. Biodizel prve generacije proizvodi se procesom transesterifikacije biljnih ulja.

pogodovati iskorištavanju sirovine iz peradarstva. Ukoliko se osiguraju dovoljne površine za uzgoj kukuruzne silaže te dovoljne količine stajskog gnoja, proizvodnja bioplina iz stajskog gnoja u kodigestiji s kukuruznom silažom predstavljala bi povoljan scenarij u slučaju da nije moguće koristiti otpadne sirovine, na primjer ostatke iz prehrambene industrije, klaonički otpad i sl.

U našem području kao osnovna sirovina najčešće se koristi uljana repica. U slučaju proizvodnje bioetanola radi se o procesu fermentacije šećera proizvedenog iz biljaka bogatih šećerom i škrobom. Najčešće sirovine za proizvodnju su kukuruz i šećerna repa. Poznavajući raspoloživost poljoprivredne površine za energetske usjeve (nakon zadovoljavanja kriterija održivosti i eliminacije površina potrebnih za uzgoj kukuruzne silaže za proizvodnju bioplina) te prinose usjeva po hektaru, možemo izračunati potencijalnu količinu biogoriva i energetski potencijal za svaku kulturu (tablica 5.).

Tablica 5. Potencijali proizvodnje biogoriva na području Istarske županije na godišnjoj razini

Sirovina	Masa sirovine (t/god)*	Količina biogoriva (t/god)	Energetska vrijednost (GJ/t)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Bioetanol				
Kukuruz (s.v)**	281.571	84.715	27	2.287
Šećerna repa	2.215.753	171.763	27	4.638
Biodizel				
Uljana repica	124.082	50.646	37	1.874

* Izračun se temelji na podacima o prosječnim prinosima kultura iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske za razdoblje od 2006. do 2008. godine te podacima o raspoloživom poljoprivrednom zemljištu za uzgoj energetskih kultura; ** s.v.- srednja vrijednost između postupka suhog mljevenja (s.m) i postupka mokrog mljevenja (m.m)

Iz tablice 5. vidljivo je da ukoliko se 68.117 ha raspoloživog poljoprivrednog zemljišta angažira za proizvodnju jedne od navedenih kultura, mogla bi se proizvesti količina biodizela odnosno bioetanola energetske vrijednosti od 1.874 do 4.638 GJ godišnje. No, treba imati na umu da prikazani potencijali biogoriva vrijede u slučaju kada se proizvodi samo jedna vrsta biogoriva (ili bioetanol ili biodizel) iz samo jedne sirovine, odnosno da se na ukupnom raspoloživom zemljištu za prehrambene namjene zasadi jedna kultura. U praksi ovakav scenarij nije realan, radi plodoređa koji je obve-

zan u proizvodnji razmatranih kultura i radi korištenja ovog zemljišta i za druge svrhe. Realno je za pretpostaviti da bi za proizvodnju energetskih kultura bilo moguće angažirati oko 20% poljoprivrednog zemljišta raspoloživog za prehrambene namjene. Struktura tla i klimatski uvjeti na području Županije nisu optimalni za kultiviranje energetskih kultura što se vidi po niskim prinosima po hektaru koji su ispod prosjeka Hrvatske. Osim toga, uzgoj energetskih kultura zahtjeva znatne količine vode, vrijednog resursa koji nije toliko obilan na području Mediterana.

3.2.2. BIOMASA IZ ŠUMARSTVA

Najčešći oblici drvene biomase koji se koriste u energetske svrhe su ogrjevno drvo, sječka, kora, piljevina, blanjevna, briketi i peleti. Drvenu biomasu moguće je pretvoriti u toplinsku i električnu energiju te u tekuća i plinovita goriva koristeći različite termokemijske i biokemijske tehnologije. Ovisno o karakteristikama drvene biomase, tj. veličini, distribuciji veličine, vlažnosti, udjelu pepela i onečišćenja (npr. kamenje, zemlja i pijesak) ovisi i tehnologija njezinog iskorištavanja. Izgaranje je najrazvijenija i najčešće korištena tehnologija

za energetske iskorištavanje drvene biomase. U okviru ove Studije analizirane su raspoložive količine drvene biomase dobivene gospodarenjem šumama na osnovu podataka iz baze podataka WISDOM Croatia⁵ (slika 7., tablica 6.). Teoretski potencijal je ukupni raspoloživi energetske potencijal drvene biomase na određenom području koji se izračunava kao umnožak ukupne drvene biomase (kg) i ogrjevnog vrijednosti biomase (MJ/kg) (tablica 6.).

5 WISDOM - Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping

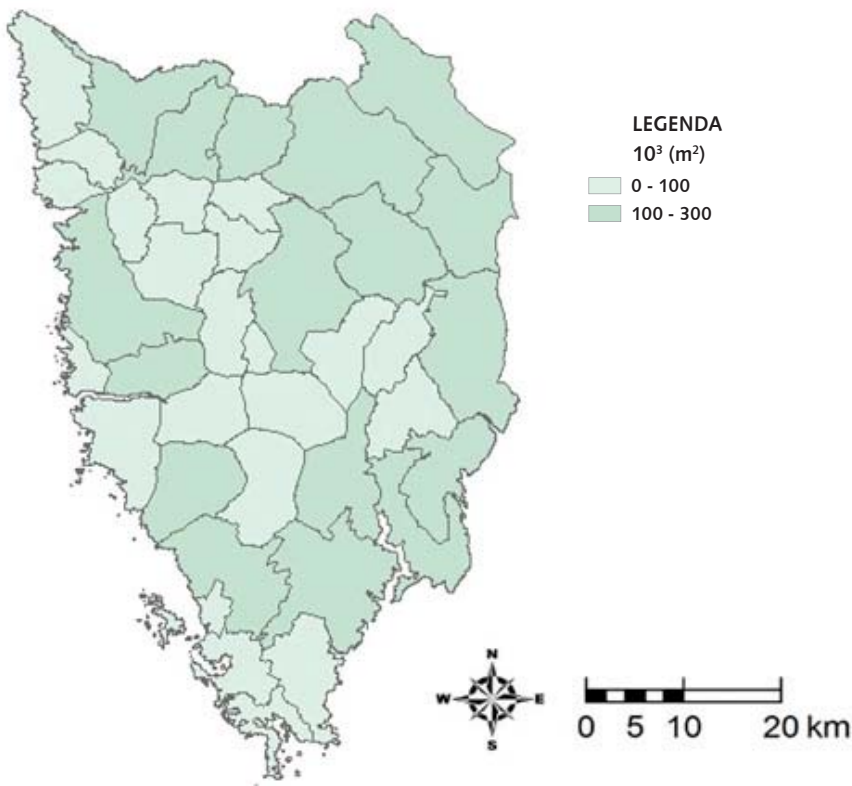
Tablica 6. Teoretski potencijal proizvodnje energije iz drvene biomase u Istarskoj županiji

Ukupna drvena zaliha (m³)	Ukupni godišnji prirast (m³)	Godišnji etat prostornog drva (uključujući četinjače) (m³)		Teoretski energetske potencijal godišnjeg etata prostornog drva (uključujući četinjače)			
		Planirana sječa	Ostvarena sječa	Planirana sječa		Ostvarena sječa	
3.791.746	109.243	Planirana sječa	Ostvarena sječa	GWh	TJ	GWh	TJ
		18.374	6.811	40	144	16	57

Kao što je vidljivo iz tablice 6. energetske potencijal prostornog drva (industrijsko i ogrjevno drvo), koji je moguće iskorištavati za energetske potrebe iznosi 144 TJ godišnje. U 2007. godini ostvareni etat prostornog drva iznosio je 6.811 m³ (57 TJ) što čini oko 37% mogućeg godišnjeg etata. Udio prostornog drva koji će biti raspoloživ za iskorištavanje u energetske svrhe ovisi i o tržištu drvnih sortimenata odnosno cijenama sirovine potrebne za potrošače kao što su industrija ploča, celuloze i papira.

Potrebno je napomenuti da energetske potencijal prikazan u prethodnoj tablici predstavlja teoretske potencijal. Tehnički potencijal, odnosno razina praktičnog iskorištavanja ovog potencijala ovisit će o učinkovitosti postrojenja za proizvodnju korisne energije (peći, toplane, elektrane, odnosno kogeneracijskog postrojenja).

Slika 7. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Istarske županije



3.2.3. BIOMASA IZ OTPADA

Potencijal iskorištavanja energije iz otpada izračunat je na osnovu raspoloživih podataka dobivenih iz Registra otpada Agencije za zaštitu okoliša. Potencijalni izvori biomase iz prehrambeno-prerađivačke industrije, između ostalog, uključuju proizvodnju vina i žestokih pića, preradu voća, proizvodnju šećera, klaonice, preradu žita, proizvodnju ulja te ostalu primarnu preradu i prehrambenu industriju. Klaonički otpad uključuje i ribe i druge morske organizme ulovljene na otvorenom moru radi proizvodnje ribljeg brašna te svježe nusproizvode od ribe iz objekata za proizvodnju ribljih proizvoda za prehranu ljudi. Otpad iz drveno-prerađivačke industrije uključuje otpad od prerade drva i proizvoda od drva i pluta (osim namještaja) te proizvodnje namještaja od slame i pletarskih materijala. Proces izgaranja se najčešće

koristi za iskorištavanje ovakve sirovine. Pri izračunu potencijala iz drvnog otpada uzeta je relativna mokrina materijala od 10%. Prema podacima iz Registra otpada za 2010. godinu, na odlagališta u Republici Hrvatskoj odloži se godišnje 96% proizvedenog biorazgradivog komunalnog otpada. Izračun teoretskog energetske potencijala proizvodnje bioplina iz komunalnog otpada temelji se na podacima Agencije za zaštitu okoliša o prikupljenom komunalnom otpadu u 2010. godini⁶, uz pretpostavku da otpad pogodan za proizvodnju bioplina (kuhinjski otpad i biootpad) čini 42% nesortiranog komunalnog otpada⁷.

6 AZO, 2011: Izvješće o komunalnom otpadu za 2010. godinu
7 AZO, 2010: Okoliš na dlanu - 2009.

Tablica 7. Teoretski energetske potencijali dobiveni iz otpada na području Istarske županije

Vrsta otpada	Raspoloživost otpada (t/god)*	Teoretski energetske potencijal (MWh/god)	Teoretski energetske potencijal (TJ/god)
Klaonički otpad	5.304	26.520	95,5**
Ostaci iz drvene industrije	1,0	5	0,02
Biorazgradiva komponenta komunalnog otpada	45.697	30.846	111,0**

*izvor: Registri otpada za razdoblje 2008-2010. (Agencija za zaštitu okoliša), **dobiven tehnologijom proizvodnje bioplina

Kao što je vidljivo iz tablice 7. značajniji teoretske energetske potencijali ima biorazgradiva komponenta komunalnog otpada te klaonički otpad. Iskorištavanje otpada iz klaonice i biorazgradive komponente komunalnog otpada ne samo da mogu pridonijeti proizvodnji energije već predstavljaju dobro rješenje za zbrinjavanje otpada te smanjenje ukupne količine otpada koja se odlaže na odlagališta. Prema Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada⁸, na odlagališta komunalnog otpada od 2016. godine bit će zabranjeno odlagati

komunalni otpad ako mu maseni udio biorazgradive komponente premašuje 35%. Pravilnikom se nadalje upućuje na iskorištavanje biorazgradive komponente za proizvodnju energije, za što postrojenja mogu biti smještena u posebnom odjeljku odlagališta. Animalni i klaonički otpad kao i životinjska trupla i životinjske prerađevine, također ne smiju biti odlagani na odlagališta komunalnog otpada. Ovaj otpad također se može koristiti za proizvodnju energije anaerobnom digestijom, ali nakon sanitarne obrade, u skladu s propisima iz oblasti veterinarstva.

8 NN br. 117/07, 111/11

4. GEOTERMALNA ENERGIJA



Republika Hrvatska se može, s obzirom na geotermalni gradijent, podijeliti na tri osnovna područja: panonsko, centralno i područje Dinarida. Istarska županija pripada

području Dinarida, odnosno području jadranskog priobalja i otoka koje karakterizira niski geotermalni gradijent i niske vrijednosti gustoće toplinskog toka.

4.1. OPĆE ZNAČAJKE

Istarska županija pripada geološkoj jedinici Dinarida oblikovanoj najvećim dijelom mezozojskim karbonatima te klastičnim i vapnenačkim sedimentima paleogena. Uz vodotoke se javljaju aluvijalne i barske naslage kvartara, a mjestimično i crvenica. Današnja građa Istre posljedica je opetovanih tektonskih deformacija, pri čemu su najvažnije bile tijekom krede (kad je područje današnje zapadne Istre oblikovano u prostranu zapadnoistarsku antiklinalu) i u tercijaru (kada su stvorena flišna korita, a potom i navlačne strukture Učke i Ćićarije) (slika 9).⁹ U Republici Hrvatskoj je geotermalni gradijent pod najvećim utjecajem dubine Mohorovičićevog diskontinuiteta (koji predstavlja granicu između Zemljine kore i plašta), odnosno debljine kontinentalne kore¹⁰.

Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u Istarskoj

županiji odražava podvlačenje Jadranske karbonatne platforme pod Dinaride i u izravnoj je vezi s geološkim postankom tog prostora. U područjima gdje je Mohorovičićev diskontinuitet pliće, odnosno bliže površini geotermalni gradijent, kao i gustoća toplinskog toka, su veći. Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u Istarskoj županiji je između 30 i 40 km (slika 8).¹¹

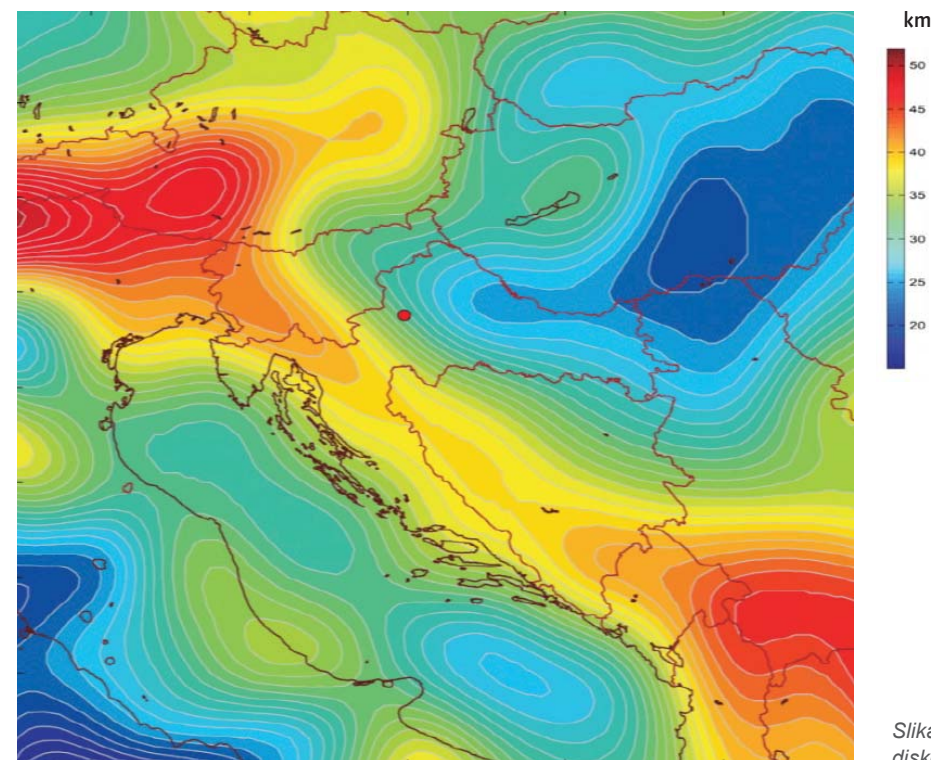
Osim debljine kore na geotermalni gradijent utječe i geološka građa. Naime, Dinaridi su izgrađeni pretežno od karbonatnih stijena (vapnenaca i dolomita) koje imaju nisku prirodnu radioaktivnost, koja predstavlja jedan od izvora geotermalne energije. Uzrok niskom geotermalnom gradijentu je i viša temperatura tla, kao i dobra toplinska vodljivost površinskih stijena.¹²

⁹ Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300 000, Zagreb, Hrvatski geološki institut, 2009.

¹⁰ Kolbah, S., Škrlec, M., Kulenović, I., Šćuric, S., Golub, M.: Geothermal Water as Energetic and Mineral Source, Annual 2008 of The Croatian Academy of Engineering vol. 1, 1; 139-161, 2009.

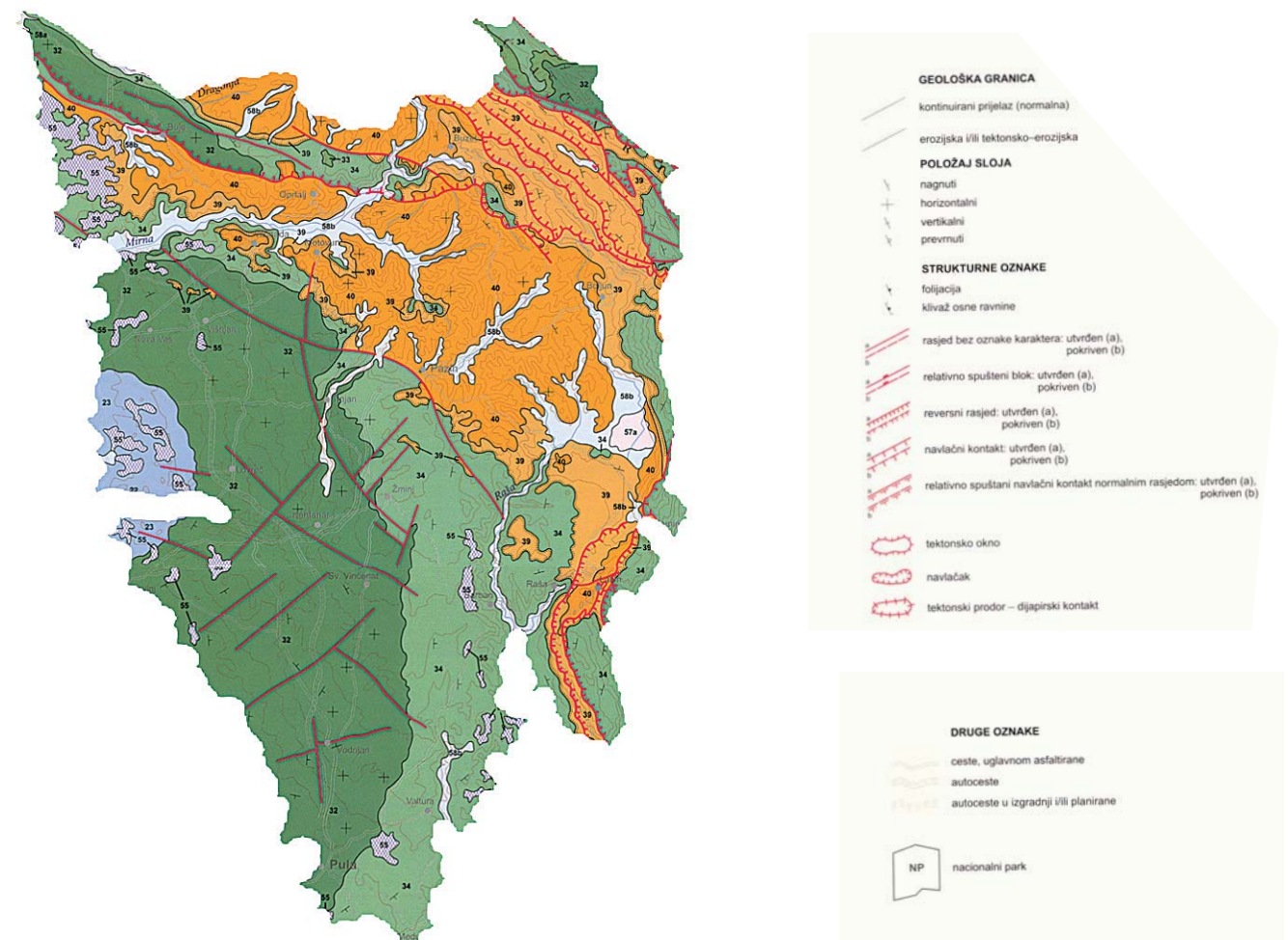
¹¹ Grad M., Tiira T., ESC Working Group, The Moho depth map of the European Plate. Geophys. J. Int., 2009., 176, 279–292, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x.

¹² Jelić, K i Andrić, M.: Geothermal properties of the Adriatic coastal area in Croatia. 16th Scientific Conference on Energy and the Environment, B. Franković (ur.), Hrvatsko udruženje za solarnu energiju, Rijeka, vol 2, 249-258, 1998.



Slika 8. Karta dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u jugoistočnoj Europi

Slika 9. Geološka karta Istarske županije



TUMAČ OZNAKA:

58 b	dprQ ₂	Deluvijalno-proluvijalne (a - dprQ ₂) i aluvijalne (b - aQ ₂) naslage (holocen)	38	Pc, E	Karbonatni fliš i klasti (paleocen, eocen)	18	T ₁ , T ₂	Evaporito-karbonatno-klastično-vulkanogeni kompleks (gornji škrilavac, kamik)
57 b	IQ ₂ bQ ₂	Jezerske (a - IQ ₂) i barske (b - bQ ₂) naslage (holocen)	37	K ₂ , Pg	Vulkanske stijene (gornja krede, paleogen): β - bazalt, Z - rholit, T - granit	17	T _{2.3}	Magnetske stijene (srednji-gornji trijas): α - andezit, β - bazalt, γ - apilit i dijabaz, δ - gneis - spiliteran dijabaz i andezit bazalt
56	pQ ₂	Eoliki pijesci (pQ ₂) (holocen)	36	K ₂	Karbonatni klasti (pretežno fliš) i "scaglia" vapnenici (gornja krede)	16	T ₂	Klastične i proklastične naslage (srednji trijas)
55	tsQ ₂	Crvenica (tsQ ₂) (holocen)	35	K ₁	Hemipelagičke i turbiditne naslage (dornja krede)	15	T ₂	Karbonatne naslage (srednji trijas)
54 b	IQ ₂ bQ ₂	Kopreni (a - IQ ₂) i barski (b - bQ ₂) les (pleistocen)	34	K ₁ ^{2.4}	Rudisti vapnenici (cenoman-mastihl)	14	T ₁	Sajski i kampske naslage (dornji trijas)
53 b	aQ ₂ fgQ ₂	Fluvijalne (a - aQ ₂) i fluvio-glacijske (b - fgQ ₂) naslage (pleistocen)	33	K ₁ ¹ , K ₁ ²	Dolomiti i postsedimentacijske dijagenetske breče (gornji albi, dornji cenoman)	13 b	P ₁	Evaporiti i klastične naslage (gornji perm): a - evaporiti, b - klasti.
52	PI, Q	Klastične naslage (plikvartar)	32	K ₁	Vapnenici i dolomiti (dornja krede)	12	SP	Magnetski (7 perm): kvarcizirani, granodioriti, keratofeni
51	M ₂ -M ₃	Mocenske naslage Dinarida	31	J _{2.3}	Oolitne stijene (srednja, gornja jura): a - ultramafiti, b - magnetski, c - sedimentne stijene	11	P	Graniti (perm)
50	PI	Paludinske naslage (dacij, romani)	30	J ₂	Parametamorfne stijene (srednja jura)	10	C, P	Pretežno klastične naslage (karbon, perm)
49	M, PI	Pijesci i gline (mocen, pilocen)	29	J ₂	Ortometamorfne stijene (srednja jura)	9	C, P	Klastične i karbonatne naslage (karbon, perm)
48	M ₂	Klasti i ugljen (pont)	28	J ₂ ¹ , K ₁ ¹	Vapnenici s ružjicama i kalpionelama (tton, berijas)	8	D, C, P	Hercinski semimetamorfni kompleks (devon, karbon, perm)
47	M _{1.8}	Vapnenačko-klastične naslage (sarmat, panon)	27	J	Pločasti vapnenici (jura oplenito)	7	D, C	Klastične i karbonatne naslage (devon, karbon)
46	M ₁	Litavac i klastične naslage s vulkanitima (baden)	26	J ₁ ¹ , K ₁ ^{1.2}	Stojevi i masivni dolomiti (tton, valendis)	6	Pz, 7T	Parametamorfne stijene (paleozoik, 7 trijas)
45	M _{1.8}	Magnetske stijene (karpat, baden): α - andezit i rholit, β - bazalt	25	J ₂ ^{2.3}	Prigrebensko-grebenski vapnenici i dolomiti (kimendit, tton)	5	Pz, 7T	Ortometamorfne stijene (paleozoik, 7 trijas)
44	M _{1.3}	Klasti i karbonati s klastima (juran, karpat)	24	J ₂ ^{1.3}	Vapnenici s ružjicama: a - stoevi s dolomitima; b - pločasti i stoevi; Lemski naslage (gornji oksford-dornji tton)	4	O, S, D	Granitne stijene (ordovicij, silur, devon)
43	OI, M ₁	Klasti s vulkanitima (eger, egerburg)	23	J ₂	Vapnenici i dolomiti (gornja jura)	3	O, S, D	Kompleks metamorfnih stijena (ordovicij, silur, devon)
42	Pg, Ng	Vapnenačke breče (paleogen, neogen)	22	J ₂	Detekstivisti vapnenici i dolomiti (srednja jura)	2	O, S, D	Progresivna metamorfna serija (ordovicij, silur, devon)
41	E, OI	Promijske naslage (eocen, oligocen)	21	J ₁	Vapnenici i dolomiti (dornja jura)	1	Pk	Kompleks metamorfnih stijena (prekambrij)
40	E _{2.3}	Flišne naslage (srednji i gornji eocen)	20	T ₁ ^{1.3}	Dolomiti (gornji norik, ret)			
39	7Pc, E _{1.2}	Liburnijske naslage, foranoferski vapnenici i prijelazne naslage (7gornji paleocen, dornji i srednji eocen)	19	T _{2.3}	Klastične naslage (7gornji ladnik-dornji norik)			

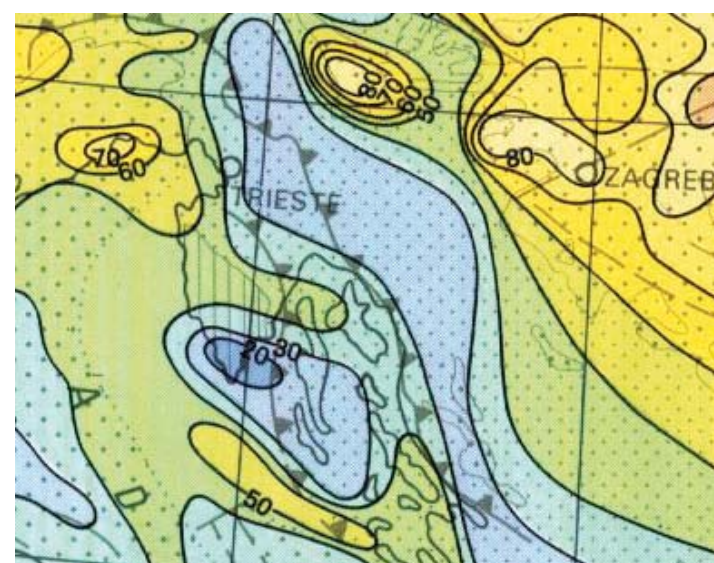
4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL

Gustoća toplinskog toka u Istarskoj županiji kreće se između 10 i 50 mW/m² (slika 10.)¹³. U Istarskoj županiji je i geotermalni gradijent, odnosno stopa promjene temperature s dubinom, razmjerno nizak i iznosi između

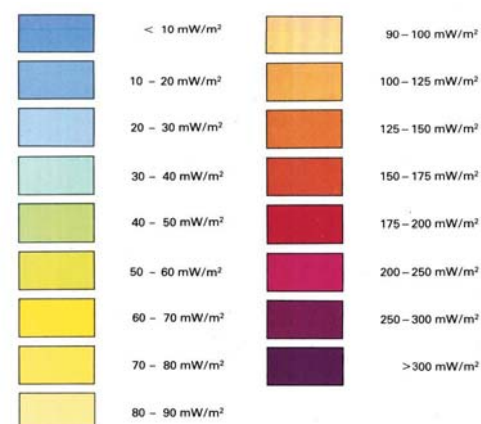
10 i 25°C/km (slika 11.)¹⁴. Geotermalni gradijent može značajno varirati od lokacije do lokacije i jedan je od pokazatelja potencijala geotermalne energije na nekom području.

13 Geothermal Atlas of Europe, E. Hurtig, V. Čermak, R. Haenel and V. Zui (Ur.). Kartographischer Dienst Potsdam, Njemačka, Herman Haack Verlagsgesellschaft mbH, 1992.

14 Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krasić, O., Temperatura i toplinski tok u tlu Hrvatske, 1. Hrvatski geološki kongres: zbornik radova, Vlahović, Igor, Velić, Ivo, Šparica, Marko (ur.), Zagreb, Institut za geološka istraživanja, 1995, 245-249.



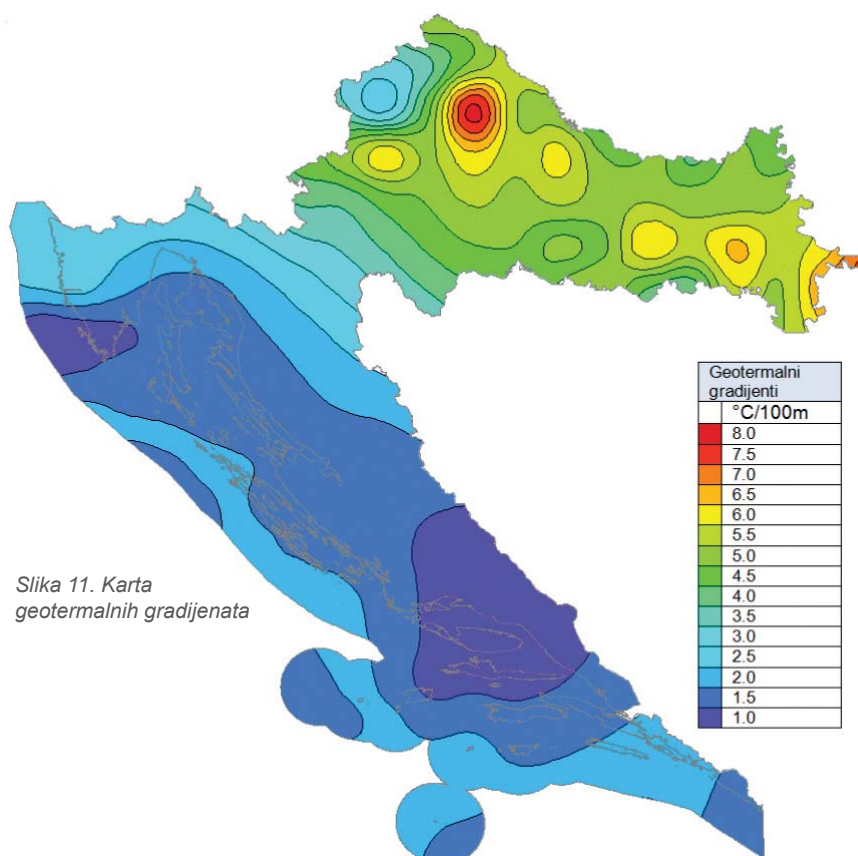
Slika 10. Isječak karte gustoće toplinskog toka (mW/m²)



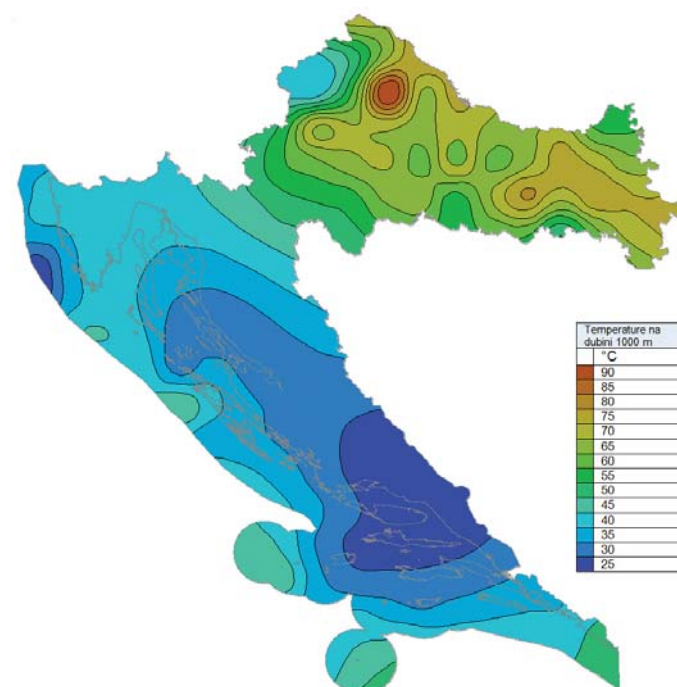
Prema kartama temperatura u podzemlju, na dubini od 1.000 m mogle bi se dosegnuti temperature između 35 i 40°C (slika 12.)¹⁵, a na 2.000 m između 50 i 60°C (slika 13.)¹⁶. Ove su vrijednosti rezultat računalne interpolacije temperatura izračunatih prema pretpostavljenoj konstantnoj uspravnoj kondukciji topline i promjenjivoj toplinskoj provodljivosti po dubini. Određena odstupanja od ovih vrijednosti mogu se javiti na lokacijama gdje se toplina uz kondukciju prenosi i konvekcijom putem cirkulacije fluida.

15 Modificirano prema Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.

16 Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krasić, O., Temperatura i toplinski tok u tlu Hrvatske, 1. hrvatski geološki kongres: zbornik radova, Vlahović, Igor, Velić, Ivo, Šparica, Marko (ur.), Zagreb, Institut za geološka istraživanja, 1995, 245-249.; Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.

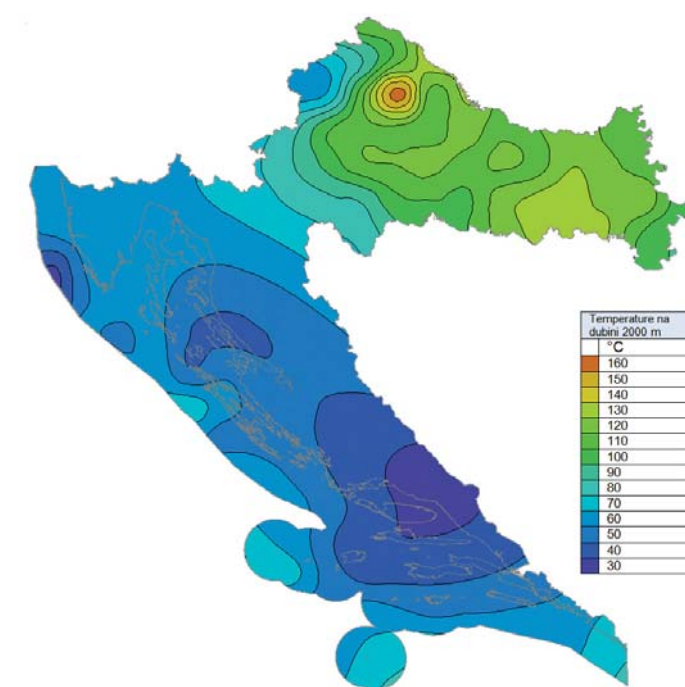


Slika 11. Karta geotermalnih gradijenata



Slika 12. Temperature na dubini od 1.000 m

U sjevernom dijelu Istre u naselju [Sv. Stjepan](#) nalazi se termomineralni izvor uz koji je izgrađeno lječilište Istarske toplice. Izvor se nalazi na kontaktu propusnih vapnenaca i nepropusnih fliških klastičnih naslaga. Rekaptazom, koja je izvedena 1903. godine, dotok hladne vode u izvor je isključen pa je temperatura vode porasla s 28-29°C na 34,5°C. Na tri novokaptirana izvora B-I, B-II i B-III temperatura je bila 36,5°C, odnosno 20°C te 29°C. Voda je radioaktivna i bogata sumporom, što je najvjerojatnije posljedica miješanja termalne vode na putu prema površini s vodama koje se procjeđuju kroz radioaktivne i sumporom bogate crne boksite. Danas se u blizini izvora nalazi moderno lječilište

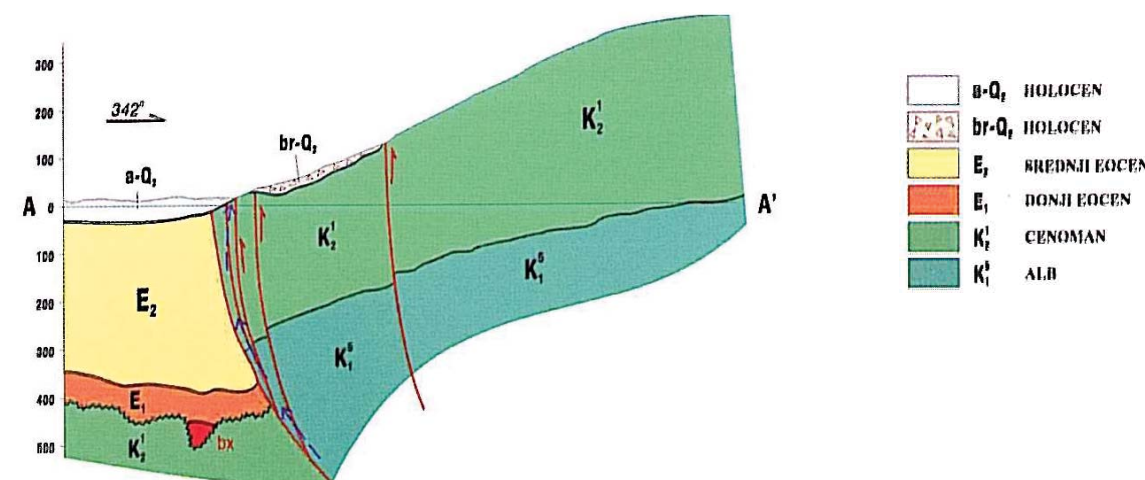


Slika 13. Temperature na dubini od 2.000 m

i rekreacijski centar „Istarske toplice“ (slika 14.)¹⁷. Geotermalna energija se u Istarskoj županiji može koristiti putem dizalica topline koje su pogodne za nisko-temperaturne sustave grijanja i/ili hlađenja te zagrijavanja potrošne tople vode. Moguća je njihova primjena za manje i veće objekte. Njihova je primjena pogodna za korištenje u industrijskim ili poljoprivrednim procesima. Dizalice topline koriste stalnu temperaturu tla na dubini od oko 2 m ili iz podzemne vode te ju koriste za potrebno dogrijavanje prostora (zimi), odnosno hlađenje (ljeti) i/ili za pripremu potrošne tople vode. Dizalice topline mogu se postavljati i u plitkim bušotinama sa sondom, najčešće na dubini od 15 do 400 m.

17 Grupa autora: Geotermalne i mineralne vode Republike Hrvatske (Geološka monografija), Šimunić, Antun (ur.), Zagreb, Hrvatski geološki institut, 2008.

Slika 14. Geološki profil okolice Istarskih Toplica



5. HIDROENERGIJA



5.1. OPĆE ZNAČAJKE

U Republici Hrvatskoj se malim hidroelektranama smatraju objekti instalirane snage do 10 MW. Sustavni pristup istraživanju potencijala za male hidroelektrane u našoj zemlji počeo se primjenjivati 80-ih godina prošlog stoljeća, a u to vrijeme malim hidroelektranama smatrali su se objekti instalirane snage do 5 MW (ta definicija vrijedila je sve do prije nekoliko godina). Prva etapa tog istraživanja rezultirala je izradom *Katastra malih vodnih snaga*¹⁸ u kojem je obrađeno 130 vodotoka u Republici Hrvatskoj. Na ovoj razini definirane su dvije velike skupine promatranih vodotoka: u prvoj skupini su, s energetskeg stajališta, interesantniji vodotoci (sa specifičnom snagom većom od 50 kW/km), a u drugoj skupini su vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja. Za vodotoke iz navedene energetske izdašnije grupe izvršene su detaljnije analize i definirani potezi korištenja što je rezultiralo procjenom neto energetskeg potencijala, dok su za skupinu energetske manje izdašnih vodotoka analize završene nakon procjene bruto energetskeg potencijala.

Uvedeni pojam “poteza korištenja” predstavlja geografsku površinu na kojoj su locirani svi infrastrukturni objekti jedne male hidroelektrane odnosno područje koje jednoznačno određuje malu hidroelektranu¹⁹. Ovaj pojam uveden je zbog toga što mala hidroelektrana nije određena samo strojaricom u kojoj su smješteni agregati, kako se to često pojednostavljeno shvaća, već ona predstavlja sustav od više različitih, međusobno dislociranih, ali ipak povezanih, infrastrukturnih objekata koji čine jednu cjelinu (brana, zahvat, dovodni kanal, tlačni cjevovod, strojarica, odvodni kanal, priključni dalekovod). Osim toga, koncentraciju pada nije moguće uvijek ostvariti na jednom mjestu, već je ona često rezultat prirodnog pada terena na duljoj dionici vodotoka. Tako su se za vodotoke koji su bili predmet detaljnijih analiza određivali potezi korištenja i pripadni potencijal svakog poteza korištenja, na temelju čega se mogla definirati i detaljnija prostorna raspodjela bruto potencijala malih hidroelektrana na cijelom teritoriju Republike Hrvatske. Potrebno je napomenuti da vodotoci bez definiranih poteza korištenja nisu bili obuhvaćeni detaljnijim istraživanjima i analizama, već je bruto energetski potencijal definiran samo na razini cijelog vodotoka.

Kasnije etape istraživanja radi određivanja tehnički iskoristivog potencijala, čiji su rezultati sadržani u studijama *Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza*^{20, 21}, obuhvatile su manji broj vodotoka odabranih iz spomenute energetske izdašnije skupine i predstavljaju djelomičan, odnosno do danas nedovršeni posao. Radi se o opsežnijem istraživanju samo jednog dijela potencijala malih vodotoka sa specifičnom snagom većom od 50 kW/km. Krajem 90-ih godina prošlog stoljeća nastavljene su aktivnosti na sustavnom pristupu definiranju potencijala za male hidroelektrane pokretanjem Nacionalnog energetskeg programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE), u sklopu kojeg su izvršene novelacije projekata odnosno poteza korištenja razrađenim u *Kastru malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza*, u skladu s novim zahtjevima vezanim uz zaštitu prirode i okoliša te uzimajući u obzir novo zatečeno stanje na terenu u neposrednoj blizini poteza korištenja. To je imalo za posljedicu i određene izmjene projektnih rješenja na nekim potezima korištenja, a u nekim slučajevima i potpuno odustajanje od nekih projekata (zbog negativnih mišljenja stručnjaka za zaštitu prirode i okoliša, kao i zbog zauzetosti prostora za neke druge namjene). Potrebno je napomenuti da su u sklopu Programa MAHE obrađene neke lokacije koje nisu bile predmet obrada u spomenutom *Kastru malih hidroelektrana*, već su bile rezultat inicijative privatnih poduzetnika.

Osim ovoga, može se pretpostaviti da određeni potencijal malih hidroelektrana postoji i u vodoprivrednim sustavima, s obzirom na mogućnosti instalacije agregata u zatvorene vodovodne i druge cjevovodne sustave u nadležnosti vodoprivrede gdje postoji određeni pad. U Republici Hrvatskoj se dosad nisu vršila sustavna istraživanja ovog potencijala, ali iskustva drugih zemalja pokazuju da taj potencijal nije zanemariv. Na primjer, samo na 22 lokacije u sustavima pitke vode u Češkoj i Slovačkoj ukupna instalirana snaga malih hidroagregata iznosila je prije nekoliko godina preko 3,3 MW²².

18 Katastar malih vodnih snaga u Hrvatskoj, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1985.

19 Bašić, H.: Novi pristup planiranju izgradnje malih hidroelektrana u Republici Hrvatskoj, Doktorska disertacija, Zagreb, 2003.

20 Katastar malih hidroelektrana Hrvatskoj-I. Faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1989.

21 Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj-II. A faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1993.

22 ESHA Promotion Bulletin, <http://www.esha.be>, 2011.

5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE

Uvažavajući prethodno navedeno, na području Istarske županije detektiran je određeni energetski potencijal unutar skupine energetske izdašnijih vodotoka, što je prikazano u tablici 8. Kako se radi o skupini vodotoka nad kojima su provedene detaljnije analize, prezentirani numerički podaci odnose se na neto energetski potencijal.

Tablica 8. Neto energetski potencijal za tri vodotoka s definiranim potezima korištenja na području Istarske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)
1.	Boljunčica	18	2.094	5,14
2.	Mirna	21	2.136	5,87
3.	Raša	5	392	1,03
	UKUPNO	44	4.622	12,04

Kako je već ranije navedeno, za jedan manji broj vodotoka provedene su i dodatne analize tijekom provedbe Nacionalnog energetskeg programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE). Na području Istarske županije (temeljem inicijative privatnih poduzetnika) izdvojene su dvije potencijalne lokacije na vodotoku Mirna, a rezultati obrada (tehnički iskoristivi potencijal) predstavljeni su u tablici 9.

Tablica 9. Tehnički iskoristivi potencijal za dvije lokacije na vodotoku Mirna

Redni broj	Ime vodotoka	Potez korištenja	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (MWh)
1.	Mirna	Most	100	303,00
2.	Mirna	Motovunski most	154	540,00
	UKUPNO		254	843,00

Dakle, za tri promatrana vodotoka postoji grublja procjena na razini vodotoka, a na vodotoku Mirna postoji i realnija procjena potencijala za dva poteza korištenja. Ovdje su korištena dva pojma koja se u praksi često izjednačuju, ali ne moraju nužno biti isti po definiciji: neto potencijal, odnosno tehnički iskoristivi potencijal. Grubo rečeno, moglo bi se konstatirati da je riječ o sinonimima i da se pod tim potencijalom smatra onaj dio raspoloživog bruto potencijala koji se primjenom određenih tehničkih rješenja može pouzdano energetski

iskoristiti. U nekim slučajevima neto potencijal predstavlja višu razinu (preliminarne obrade mogućnosti korištenja prirodnih resursa na razini makrolokacije), a tehnički iskoristivi potencijal nižu razinu potencijala (detaljnije projektantske obrade na razini mikrolokacije). Ovo finije razgraničenje definicija korišteno je u prethodnom tekstu za opis potencijala.

Naročito je potrebno istaknuti da spomenuti neto potencijal, odnosno tehnički iskoristivi potencijal ne znači automatski i realno ostvariv potencijal, naročito imajući u vidu da se podaci korišteni u ovom materijalu temelje na projektnim rješenjima od prije 30-ak godina te da u obzir nije uzet biološki minimum (isti nije niti definiran iz formalnih razloga jer za te potencijalne projekte od strane investitora nije pokrenuta zakonska procedura postupka procjene utjecaja na okoliš tijekom koje se utvrđuje biološki minimum). Što se tiče druge spomenute skupine vodotoka (vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja), na području Istarske županije detektiran je energetski potencijal koji je prikazan u tablici 10.

Tablica 10. Bruto energetski potencijal za vodotok bez definiranih poteza korištenja na području Istarske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)
1.	Botonega	132	1,16
	UKUPNO	132	1,16

Dosadašnja analiza odnosila se na raspon instalirane snage od 50 kW/km do 5 MW, što je rezultat sustavnog pristupa planiranju razvoja malih hidroelektrana na nacionalnoj razini. Potrebno je napomenuti da se u razvojnim planovima (koji se temelje na prethodnim istraživanjima HEP-a i rezultat su drugačijeg pojedinačnog projektantskog pristupa²³) mogu pronaći podaci o potencijalnim projektima u Republici Hrvatskoj u rasponu snage između 5 i 10 MW, međutim, takvi projekti nisu prepoznati na području Istarske županije.

Važno je naglasiti da svi navedeni potencijalni projekti malih hidroelektrana predstavljaju tehničku razinu potencijala odnosno prikazuju tehničke mogućnosti korištenja vodotoka na određenom području, a ne i ekološku razinu prihvatljivog potencijala koji se jednoznačno utvrđuje u postupku procjene utjecaja na okoliš.

23 Sektorska obrada i podloge za Vodnogospodarsku osnovu Hrvatske, Hidroenergetski bruto potencijal Hrvatske, Metodologija, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 2000.

ZAKLJUČAK

U ovoj publikaciji su prikazani rezultati provedenih analiza potencijala za pet oblika obnovljivih izvora energije - energije vjetra, Sunca, biomase, geotermalnih izvora te vodonika. Pri tome treba naglasiti da prikazani rezultati analize za pojedini energetski izvor predstavljaju teoretski i tehnički energetski potencijal. Mogućnost i razina iskorištavanja postojećih potencijala za proizvodnju energije ovisit će o prostornim mogućnostima i prostorno-planskim uvjetima za smještaj energetskih postrojenja kao i financijskoj isplativosti pojedinog projekta.

Prostorno-planski uvjeti za smještaj energetskih postrojenja na području Županije ovise o geografskim i ekološkim karakteristikama te postojećoj namijeni potencijalnih lokacija i okolnog prostora. S druge strane, financijska isplativost pojedinog projekta u direktno je ovisnosti o energetskom izvoru, odabranoj tehnologiji za proizvodnju energije te propisanim prostorno-planskim uvjetima.

U skladu s postojećim prirodnim potencijalom na području Istarske županije ističu se energetski potencijali vjetra, Sunca i biomase.

U cilju ostvarenja projekata vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana, preporuča se na županijskoj razini provesti analizu prostora Županije kako bi se utvrdili kapaciteti lokacija pogodnih za smještaj vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana te iste uvrstiti u prostorno-planske dokumente.

Kao osnovu za izgradnju bioenergana/toplana preporuča se provesti detaljnu analizu tržišta raspoložive biomase iz poljoprivrede i industrije i razmotriti postojeće planove sudionika na tržištu, kako bi se utvrdio ostvarivi energetski potencijal i identificirali potencijalni projekti.

S obzirom na karakteristike poljoprivrednih gospodarstava - stočarske i ratarske proizvodnje te vinogradarstva i maslinarstva trebalo bi organizacijskim mjerama i preporukama potaknuti poljoprivrednike na udruživanje radi izgradnje centraliziranih postrojenja, koja bi ujedno osigurala i adekvatno zbrinjavanje biorazgradivog otpada iz poljoprivrede. Na temelju detaljnih prostornih analiza, a s obzirom na postojeću infrastrukturu i energetske potrebe na lokalnoj razini, preporuča se uvrštavanje energetskih postrojenja na biomasu u prostorno-plansku dokumentaciju na županijskoj i lokalnoj razini.

Dosad provedena istraživanja ukazuju na vrlo malen potencijal za izgradnju malih hidroelektrana u Istarskoj županiji. Međutim, imajući u vidu zastarjelost postojećih predprojektnih podloga i izostanak primjene suvremenih standarda u zaštiti prirodne i kulturne baštine prilikom njihove izrade, potrebno je provesti novelaciju spomenutih istraživanja radi definiranja realno iskoristivog potencijala.

Uz definiranje prostora namijenjenog isključivo sustavima OIE izvan građevinskog zemljišta, prostorno-planski dokumenti na županijskoj i na lokalnoj razini trebali bi dati upute (uvjete) o načinu integracije malih fotonaponskih i sunčanih toplinskih sustava u građevinskim zonama te o iskorištavanju OIE u zgradarstvu.

VIŠE INFORMACIJA NA WWW.REPAM.NET



REPAM (Renewable Energy Policies Advocacy and Monitoring), tj. „Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije” je dvogodišnji projekt koji je započeo 1. ožujka 2011. uz financijsku potporu Europske unije kroz program IPA 2008.

Nositelj projekta je Energetski institut Hrvoje Požar iz Zagreba, a partneri na projektu su udruge Društvo za oblikovanje održivog razvoja iz Zagreba i Focus - društvo za sonaraven razvoj iz Ljubljane, Slovenija.

NOSITELJ



PARTNERI



KONTAKT OSOBA

Dražen Jakšić

Energetski institut Hrvoje Požar

Savska cesta 163, Zagreb

E-mail: djaksic@eihp.hr

Tel: +385 1 6326 148

Web: www.eihp.hr

VIŠE INFORMACIJA O EUROPSKOJ UNIJI



Informacijski centar Europske unije

Trg žrtava fašizma 6, Zagreb

Radno vrijeme: pon – pet od 10.00 do 17.30 sati

Tel: +385 1 4500 110

E-mail: info@euic.hr

Facebook: www.facebook.com/euinfocentar

Web: www.delhrv.ec.europa.eu