

SADRŽAJ

PREDGOVOR	2
UVOD	3
1. ENERGIJA VJETRA 	4
1.1. OPĆE ZNAČAJKE	4
1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA	4
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	11
3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE	11
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 Šibensko-kninskoj 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 Šibensko-kninskoj županiji.

Cilj ove publikacije je regionalnoj i lokalnoj samoupravi olakšati energetske 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

Šibensko-kninska županija smještena je u središnjem dijelu sjeverne Dalmacije, na jugu Republike Hrvatske. Njezina ukupna površina iznosi 5.670 km². To uključuje 2.994 km² kopnene površine, odnosno 5,3% kopnenog teritorija Republike Hrvatske i otočno područje s morem, koje se proteže na 2.676 km², odnosno na 8,6% teritorija obalnog mora. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine Šibensko-kninska županija ima 114.935 stanovnika, a grad Šibenik s 47.274 stanovnika je njezino sjedište. Prema reljefnim karakteristikama teritorij je moguće podijeliti na dva područja: primorsko i kontinentalno.

Primorski dio čine uski obalni pojas, neposredno zaobalno područje i 285 otoka (ukupne površine 665 km²). Osnovni reljefni oblici obalnog pojasa i neposrednog zaobalnog dijela Županije su uzdužni vapnenački grebeni Kamenara (192 m), Trtra (Krtolin 603 m, Velika glava 542 m) i Boraje (Veliki vrh 645 m) te dolomitsko-laporne udoline na području Donjeg i Gornjeg polja, Dubrave kod Tisnog, Dazline, Ivinja drage, Skradinskog polja i dr. koje se pružaju u smjeru SZ-JI, kao i specifični kanjon rijeke Krke, koji poprečno presijeca navedene reljefne oblike. U skladu s tim, i konfiguraciju terena na otocima šibenskog arhipelaga, tj. reljefne oblike (udoline i hrptove) karakterizira izduženost i paralelizam navedenog smjera pružanja.

Kontinentalni dio teritorija čine krška zaravan i zagora, unutar koje se razlikuju Kninska i Drniška zagora. Osnovni reljefni oblici područja su krška zaravan, krške depresije, doline rijeke Krke i njenih pritoka te okolni brdsko-planinski prostor. Jugozapadno područje kontinentalnog dijela Županije karakterizira krška zaravan čiji centralni dio usijecaju kanjoni Krke i Čikole, a rubni sjeverozapadni dio i dolina rijeke Zrmanje. Čitavo područje zaravni ortografski je slabo razvedeno. Prostor Kninske zagore uokviruju krajnji jugoistočni ogranci Velebita (Kom 1.003 m), jugozapadne padine Dinare (Dinara 1.831 m, Ujilica 1.665 m) te planine Kozjak (1.206 m) i Promina (1.148 m). U njezinom središnjem dijelu smještena su i dva krška polja: manje - Kninsko polje i veće - Kosovo polje.

Područje Županije karakterizirano je različitim tipovima klime, od mediteranske i submediteranske do kontinentalne i planinske. Otočno i priobalno područje pod jakim utjecajem Jadranskog mora ima obilježja mediteranske klime: topla/vruća i suha ljeta i blage i vlažne zime. Utjecaj mora dopire i do područja Dalmatinske zagore, gdje zbog utjecaja kopna mediteranska klima prelazi u submediteransku. Glavna razlika između ta dva tipa klime je da su u uskom obalnom pojasu ljeta izrazito suha, dok u zaleđu nema takvog izraženog suhog razdoblja. Između submediteranske klime Zagore i planinske klime područja Dinare proteže se pojas kontinentalne klime, do kojega ne dopire utjecaj mora.

Šibensko-kninskom županijom dominira krš, a prevlast karbonatnih stijena i njihova tektonska razlomljenost pospješuje poniranje atmosferske vode u podzemlje. Uz to, sredozemna klima, čije je glavno obilježje izmjena izrazito kišnih i izrazito sušnih razdoblja (uz veliku insolaciju i visoku temperaturu zraka), znatno utječe na isparavanje vode.

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 prilike utječu i more i kopneno zaleđe, izloženost terena, nadmorska visina i slično. U najvećem dijelu

Šibensko-kninske županije prevladavaju bura i jugo, a ljeti uz obalni pojas osvježavajući maestral (sjeverozapadni vjetar koji u toplim danima puše s mora na kopno).

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. U Šibeniku su česti olujni udari bure (brzine $\geq 17,2$ m/s), posebice u zimskom razdoblju.

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. Opći smjer struje je određen poljem tlaka nad srednjom i južnom Europom, no dio struje blizu naše obale u svom se donjem sloju prilagođava konfiguraciji kopna te se smiče uz primorske planine i usmjerava kanalima što ih čine otoci s kopnom ili s drugim otocima. Jugo je kao i bura umjeren do jak vjetar s mogućnošću pojavljivanja olujnih udara.

U području Šibensko-kninske županije u proljetnom i ljetnom razdoblju izraženi su jugozapadni vjetrovi koji su olujni i kratkotrajni.

1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA

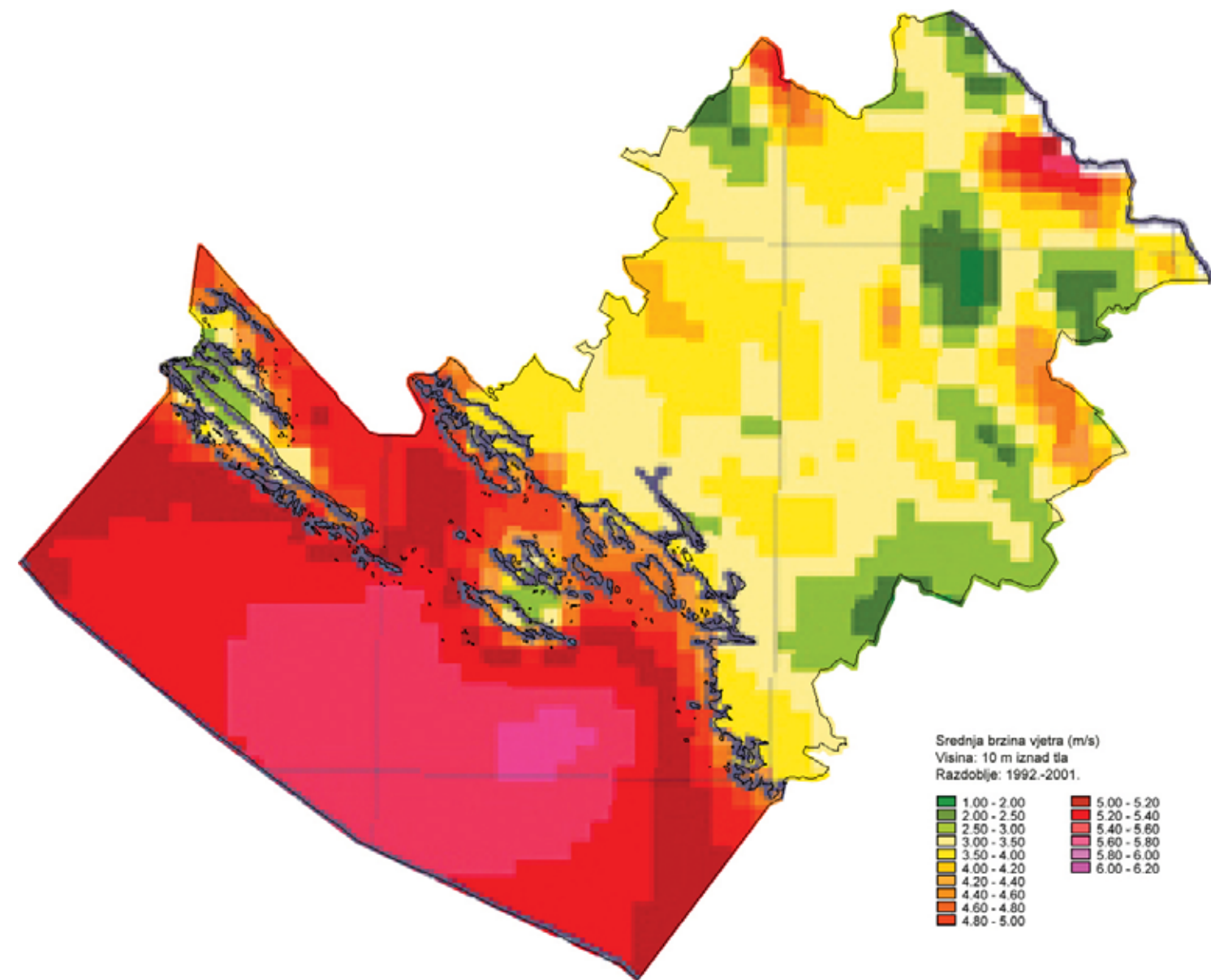
Raspoloživi prirodni potencijal energija vjetra u Šibensko-kninskoj županiji je, prema dostupnim podacima, znatan.

Pretpostavka je kako na vremenske prilike šireg područja najveći utjecaj ima Dinarsko kopneno zaleđe. Najbolji potencijal energije vjetra u Šibensko-kninskoj županiji (slika 1.) može se očekivati na izloženim planinskim vrhuncima Dinare u krajnjim sjeveroistočnim dijelovima županije.

Prema dostupnoj karti vjetra na 10 m iznad razine tla, najvjetrovitija su područja u kontinentalnom dijelu, na višim nadmorskim visinama. Karta vjetra je dobivena korištenjem modela ALADIN/HR¹.

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 Šibensko-kninskoj županiji se takvi povoljni utjecaji mogu očekivati za lokacije koje se nalaze u široj okolini obalne linije. Mogući ograničavajući čimbenik je nepovoljni utjecaj bure, koji može uzrokovati gubitke u proizvodnji, o čemu se mora voditi računa pri planiranju i izgradnji postrojenja.

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.



Slika 1. Karta vjetra za područje Šibensko-kninske županije

Raspoloživi tehnički potencijal u Šibensko-kninskoj županiji procijenjen je na 250 MW. Tehnički potencijal bi se mogao povećati ukoliko se promijeni zakonska odredba, iz Zakona o prostornom uređenju i gradnji², prema kojoj je zabranjena gradnja vjetroelektrana unutar zaštićenog obalnog pojasa (ZOP-a). Naime, raspoloživi potencijal energije vjetra na otocima je znatan, osobito ako se uzme u obzir veličina otoka (što je vidljivo i na slici 1.)

Treba napomenuti da su u Šibensko-kninskoj županiji do kraja 2011. izgrađene i puštene u pogon tri vjetroelektrane ukupne snage 33,8 MW.

¹ ALADIN/HR je mezoskalni model vremena koji koristi DHMZ. Model ima rezoluciju 2 km.

² NN 76/07, članak 51.

2. ENERGIJA SUNCA

2.1. OPĆE ZNAČAJKE

Sunčeva energija predstavlja jednu od osnovnih komponenti za razvoj života na Zemlji. Većina dostupnih energetskih 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 dopiye iz svih smjerova.
- **Ukupno (globalno) Sunčevo zračenje** na vodoravnoj plohi sastoji se od izravnog i raspršenog zračenja. Nagnuta ploha osim izravnog i raspršenog zračenja prima i od tla odbijeno Sunčevo zračenje.
- Odbijeno (reflektirano) Sunčevo zračenje je dio zračenja koje se odbiye od tla ili vodenih površina.
- Ukupno Sunčevo zračenje na nagnutu plohu sastoji se od izravnog, 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 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

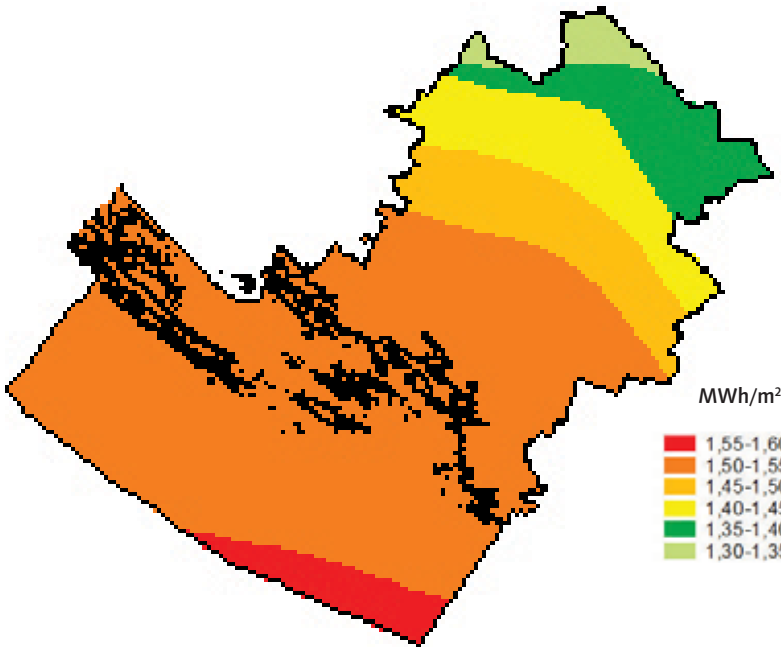
Godišnja ozračenost vodoravne plohe osnovni je parametar kojim se može procijeniti prirodni potencijal energije Sunca na nekoj lokaciji ili širem području. Ozračenost vodoravne plohe na nekom širem području (poput područja županije) je prostorno distribuirana ovisno o zemljopisnoj dužini (povećava se u smjeru sjever-jug), topografiji terena (smanjuje se u smjeru od mora prema kopnu) te klimatološkim značajkama samog prostora.

Šibensko-kninska županija geografski se proteže od obale Jadranskog mora s otocima do padina Dinare u zaleđu u smjeru jugozapad-sjeveroistok. Taj smjer prati i prostorna razdioba Sunčevog zračenja, koja se pod utjecajem obalne linije i rasporeda planina smanjuje u smjeru jugozapad-sjeveroistok. Srednja godišnja ozračenost vodoravne plohe kreće se između nešto više od 1,55 MWh/m² za područje otoka i obale, do 1,30 MWh/m² za područje zaleđa, odnosno Dinare. Ipak, na najvećem prostoru Županije godišnja ozračenost iznosi do 1,45 MWh/m². Na slici 2. prikazana je prostorna raspodjela srednje godišnje ozračenosti na području Šibensko-kninske županije. Detaljni podaci o Sunčevom zračenju na području Šibensko-kninske županije dostupni su za dvije lokacije na kojima se pro-

vode meteorološka mjerenja: Šibenik i Knin. 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 lokaciju Šibenik, kao tipičnog predstavnika područja Šibensko-kninske županije.

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

Lokacija	Šibenik		
	Ukupno	Raspršeno	Izravno
Siječanj	1,62	0,82	0,80
Veljača	2,61	1,12	1,49
Ožujak	3,92	1,64	2,28
Travanj	5,21	2,09	3,12
Svibanj	6,22	2,49	3,73
Lipanj	6,90	2,54	4,36
Srpanj	6,90	2,39	4,51
Kolovoz	5,92	2,18	3,74
Rujan	4,68	1,68	3,00
Listopad	3,33	1,26	2,07
Studeni	1,89	0,91	0,98
Prosinac	1,40	0,73	0,67
Sr. god. vrijednost	1,54	0,60	0,94



Slika 2. Karta srednje godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Šibensko-kninske županije

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

Lokacija	Šibenik			
Optimalni kut	31°			
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Odbijeno
Siječanj	2,57	0,77	1,78	0,02
Veljača	3,74	1,04	2,67	0,04
Ožujak	4,77	1,53	3,19	0,05
Travanj	5,53	1,94	3,52	0,07
Svibanj	6,02	2,31	3,62	0,09
Lipanj	6,42	2,36	3,96	0,10
Srpanj	6,54	2,22	4,22	0,10
Kolovoz	6,06	2,03	3,95	0,08
Rujan	5,47	1,57	3,84	0,07
Listopad	4,57	1,17	3,36	0,05
Studen	2,92	0,84	2,05	0,03
Prosinac	2,32	0,68	1,63	0,02
Sr. god. vrijednost	1,73	0,56	1,15	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 Šibenika, može zadovoljiti nešto manje od 90% 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.

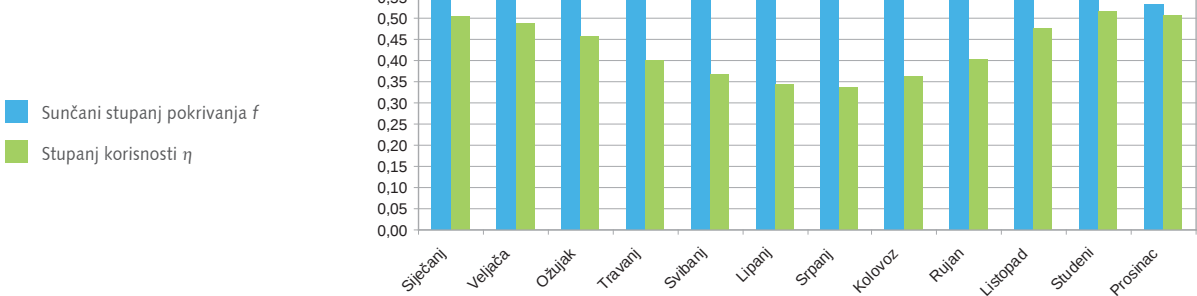
Slika 3. Primjer korištenja Sunčeve energije: fotonaponski moduli



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



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 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 dozračenoj 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 kablama itd.

Fotonaponski sustav snage 10 kW postavljen pod optimalnim kutom, bez zasjenjenja na području Šibenika može proizvesti oko 14.000 kWh električne energije godišnje (tablica 3.).

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

Mjesec	Generirana električna energija u FN modulima (kWh)	Električna energija isporučena u mrežu (kWh)
Siječanj	695	665
Veljača	916	881
Ožujak	1.268	1.221
Travanj	1.340	1.288
Svibanj	1.442	1.382
Lipanj	1.428	1.368
Srpanj	1.485	1.423
Kolovoz	1.405	1.348
Rujan	1.281	1.231
Listopad	1.184	1.139
Studen	730	700
Prosinac	608	581
Ukupno	13.782	13.226

Proizvodnost fotonaponskog sustava je količina električne energije koju može proizvesti sustav jedinične snage. Za Šibenik bi ona iznosila oko 1.320 kWh/kW godišnje. Za različite lokacije na području Šibensko-kninske županije ona bi iznosila između 1.200 kWh/kW (područje Dinare) do 1.400 kWh/kW za područje otoka.

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 Šibensko-kninske županije* iz 2010. godine, poljoprivredne površine zauzimaju 178.886 ha, od čega obradive površine zauzimaju 46.875 ha. Prema podacima iz digitalne baze podataka CORINE Land Cover Hrvatska, poljoprivredne površine u Županiji zauzimaju 152.691 ha. Na slici 6. je prikazana karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Šibensko-kninske županije.

Područje Županije većim je djelom marginalno pogodno ili nepovoljno za poljoprivredu, a osnovu tla čini vapnenački reljef. Zemljište građeno od mekših stijena (lapora) značajno je za poljoprivredu, ali su njegove površine male, uglavnom na područjima polja.

Utjecaj čovjeka promijenio je vegetacijsku sliku autohtonih biljnih zajednica. Tako se u obalnom (sredozemnom) području najviše uzgajaju masline i vinova loza, dok je mali udio oranica i vrtova s ratarskim kulturama i povrćem. Poljoprivredne površine su najvećim djelom ekstenzivni pašnjaci (mediteranske kamenjare). Često opožarene vazdazelene panjače crnike, makije i šibljaci niske su gospodarske vrijednosti, a brdskih šuma alepskog bora i hrasta crnike vrlo je malo sačuvano.

U Zagorskom (submediteranskom) djelu najveći dio poljoprivrednih površina su ekstenzivni pašnjaci, a od obradivih površina veći je udio oranica i vrtova nego voćnjaka i vinograda. Zbog iseljavanja stanovnika i odlaska na rad izvan agrarne proizvodnje, znatne površine su neobrađene, a oranice zakorovljene. Dublje u kontinentalnom zaleđu područje je šuma medunca i bijelog graba koje zauzimaju najveći prostor Županije. U višem području je zajednica hrasta medunca i crnog graba te listopadno područje primorske bukve. Pojas klekovine na najvišim položajima Dinare predstavlja granicu vegetacije.

Prema *Prostornom planu Šibensko-kninske županije* na području je 73.000 ha obraslog i 65.112 ha neobraslog šumskog zemljišta. Prema CORINE Land Cover Hrvatska, šumske površine zauzimaju 39.091 ha. Primarno se gospodari šumskom sječom i prodajom drva. Cjelokupno područje (osim šume pograničnog kontinentalnog dijela koje su i proizvodne šume) pripada području tzv. degradiranih oblika šuma u kojem one imaju pretežito zaštitnu funkciju.

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:

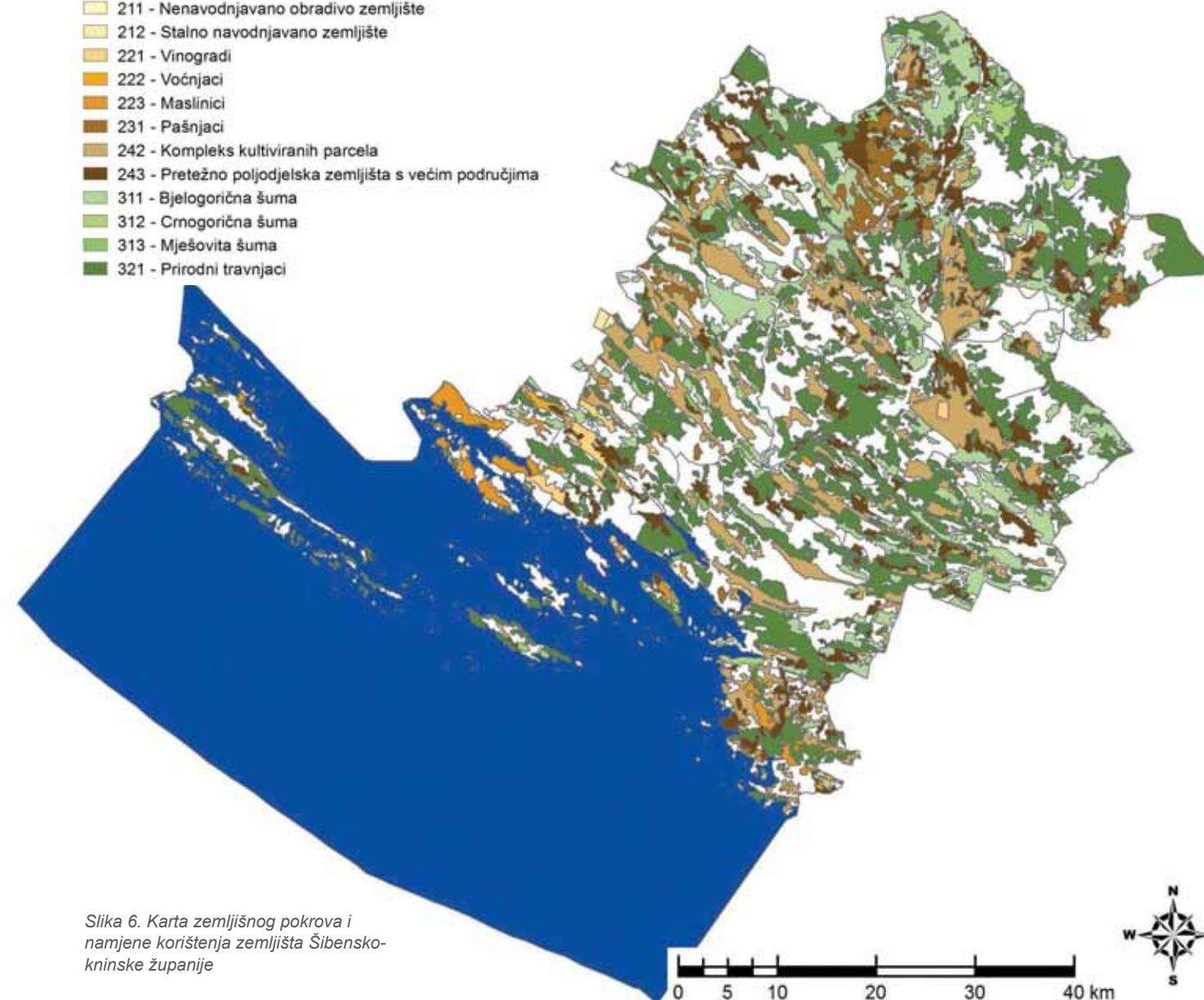
- ➔ **Ratarstvo** - energetske kulture (jednogodišnje i višegodišnje); ostaci nakon žetve ili povrtlarstva
- ➔ **Stočarstvo** - stajski gnoj i gnojovka
- ➔ **Višegodišnji nasadi** - energetske nasadi, granjevina i ostali drveni ostaci nakon redovitog održavanja višegodišnjih nasada (voćnjaci, vinogradi,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

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



Slika 6. Karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Šibensko-kninske županije

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

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.

Prilikom izračuna potencijala proizvodnje bioplina korištena je sljedeća formula:

$$BP = m \times oST \times p \times k \text{ [kWh/god]}$$

Gdje je:

- BP - energetska 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

Županija mora hraniti udio stanovništva razmjeran 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.

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.

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 oko 120 TJ u slučaju proizvodnje u monodigestiji. Kada bi se ista količina stajskog gnoja koristila za proizvodnju bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom, energetska vrijednost bioplina bi iznosila oko 219 TJ/god. U ovom slučaju bilo bi potrebno angažirati 790 ha poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju kukuruzne silaže.

Uzmemo li u obzir postojeću praksu u poljoprivredi, uz pretpostavku okrupnjavanja stočarske proizvodnje te sukladno Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske³ može se procijeniti da bi se oko 20% teoretskog potencijala moglo iskoristiti za proizvodnju obnovljive energije.

3 NN 130/09

Tablica 4. Energetski potencijal proizvodnje bioplina u Šibensko-kninskoj županiji na godišnjoj razini

Sirovina	Raspoloživost stajskog gnoja (t/god)*	Teoretski energetska potencijal (MWh/god)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u monodigestiji			
Goveđi stajski gnoj	52.457	28.851	104
Svinjski stajski gnoj	6.095	1.015	4
Gnoj peradi	3.411	3.377	12
Sirovina	Površina potrebna za uzgoj kukuruzne silaže (ha)	Teoretski energetska potencijal (MWh/god)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom (maseni udio silaže 30%)			
Goveđi stajski gnoj + silaža	669	52.160	188
Svinjski stajski gnoj + silaža	78	3.724	13
Gnoj peradi + silaža	43	4.893	18

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

Kao što je vidljivo iz tablice, na području Županije nije realno za očekivati ostvarenje velikih energetskih potencijala iz bioplina, što je prvenstveno uvjetovano niskom stočarskom proizvodnjom. No, ukoliko bi se omogućila konstantna opskrba sirovinom (stajskim gnojem) te aktivirale dovoljne količine zemljišta za proizvodnju ku-

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 uljarica te bioetanola i njegovih derivata iz biljaka bogatih škrobom. Tehnologije druge i treće generacija biogoriva još su u fazi razvoja. Biodizel prve generacije proizvodi se procesom transesterifikacije biljnih ulja. 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

kukuruzne silaže, 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.

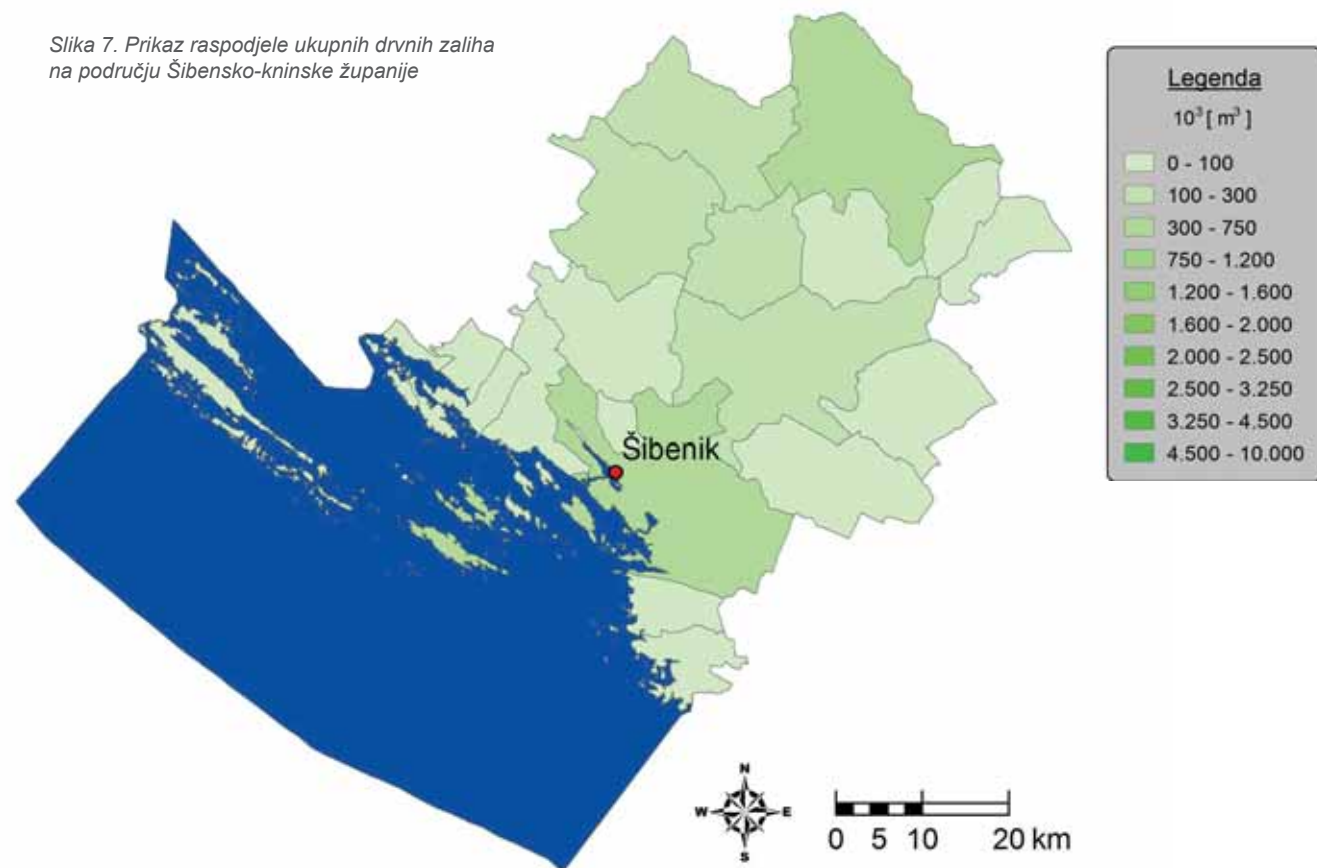
za proizvodnju su kukuruz i šećerna repa. Poznavajući raspoloživost poljoprivredne površine za energetske usjeve (nakon zadovoljavanja kriterija održivosti i eliminacije površina potrebnih za uzgoj kukuruzne silaže za proizvodnju bioplina) te prinose usjeva po hektaru, možemo izračunati potencijalnu količinu biogoriva i energetska potencijal (tablica 5.). Iz tablice 5. vidljivo je da ukoliko se 66.847 ha raspoloživog poljoprivrednog zemljišta angažira za proizvodnju kukuruza, mogla bi se proizvesti količina bioetanola energetske vrijednosti od 3.127 TJ godišnje. U praksi ovakav scenarij nije realan zbog 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 neprehrambene namjene.

Tablica 5. Potencijali proizvodnje biogoriva na području Šibensko-kninske županije na godišnjoj razini

Sirovina	Masa sirovine (t)*	Potencijalna količina goriva (t)	Energetska vrijednost (GJ/t)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Bioetanol				
Kukuruz (s.v)**	197.090	59.297	27	1.601

* 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)

Slika 7. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Šibensko-kninske županije



Ostale energetske kulture (šećerna repa, uljana repica, soja) nisu analizirane jer u promatranom razdoblju nisu bile zasađene na području Županije, tako da je kukuruz prikazan kao jedina kultura raspoloživa za uzgoj biogoriva. Ipak, gledajući strukturu zemljišta i klimatske

uvjete koji ne pogoduju intenzivnijem uzgoju energetskih kultura, moglo bi se zaključiti da na području Šibensko-kninske županije nije realno očekivati intenzivniji uzgoj kukuruza u svrhu proizvodnje biogoriva.

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. Drvnu 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 energetska iskorištavanje drvene biomase.

U okviru ove Studije analizirane su raspoložive količine drvene biomase dobivene gospodarenjem šumama na osnovu podataka iz baze podataka WISDOM Croatia⁴ (slika 7., tablica 6.).

Teoretski potencijal je ukupni raspoloživi energetski potencijal drvene biomase na određenom području koji se izračunava kao umnožak ukupne drvene biomase (kg) i ogrjevnog vrijednosti biomase (MJ/kg) (tablica 6.).

⁴ WISDOM - Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping

Tablica 6. Teoretski potencijal proizvodnje energije iz drvene biomase u Šibensko-kninskoj županiji

Ukupna drvena zaliha (m³)	Ukupni godišnji prirast (m³)	Godišnji etat prostornog drva (uključujući četinjače) (m³)		Teoretski energetski potencijal godišnjeg etata prostornog drva (uključujući četinjače)			
		Planirana sječa	Ostvarena sječa	Planirana sječa		Ostvarena sječa	
				GWh	TJ	GWh	TJ
1.906.926	45.884	769	22	2	7	0	0

Kao što je vidljivo iz tablice 6. energetski potencijal prostornog drva (industrijsko i ogrjevno drvo), koji je moguće iskorištavati za energetske potrebe iznosi 7 TJ godišnje. U 2007. godini ostvarena sječa prostornog drva iznosila je 22 m³ (0 TJ) što čini oko 3% godišnjeg etata (dopuštene sječe). Iz tablice je vidljivo da su potencijali korištenja drvene mase za dobivanje energije iz drvene biomase mali, uglavnom zbog strukture šumskog

3.2.3. BIOMASA IZ OTPADA

Potencijal iskorištavanja energije iz otpada izračunat je na osnovu raspoloživih podataka dobivenih iz 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. Zbog ograničene dostupnosti podataka izračunati su energetski potencijali samo za korištenje klaoničkog otpada u proizvodnji bioplina. 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 drvo-prerađivačke industrije uključuje otpad od prerade drva, proizvoda od drva i pluta

fonda u kojoj prevladavaju degradirani oblici.

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

(osim namještaja), 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 energetskog potencijala proizvodnje bioplina iz komunalnog otpada temelji se na podacima Agencije za zaštitu okoliša o prikupljenom komunalnom otpadu u 2010. godini⁵, uz pretpostavku da otpad pogodan za proizvodnju bioplina (kuhinjski otpad i biootpad) čini 42% nesortiranog komunalnog otpada⁶.

⁵ AZO, 2011: Izvješće o komunalnom otpadu za 2010. godinu

⁶ AZO, 2010: Okoliš na dlanu - 2009.

Tablica 7. Teoretski energetski potencijali dobiveni iz otpada na području Šibensko-kninske županije

Vrsta otpada	Raspoloživost otpada (t/god)*	Teoretski energetski potencijal (MWh/god)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Klaonički otpad	271	1.355	4,9**
Ostaci iz drvene industrije	0,7	3,3	0,01
Biorazgradiva komponenta komunalnog otpada	22.105	14.921	51,7

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

Kao što je vidljivo iz tablice 7. značajniji teoretski energetski potencijal ostvaruje klaonički otpad. Iskorištavanje otpada iz klaonica 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 otpada*⁷, 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.

4. GEOTERMALNA ENERGIJA



Republika Hrvatska se može, s obzirom na geotermalni gradijent, podijeliti na tri osnovna područja: panonsko, centralno i područje Dinarida. Šibensko-knińska

županija pripada području jadranskog priobalja i otoka (području Dinarida) koje karakterizira niski geotermalni gradijent i niske vrijednosti gustoće toplinskog toka.

4.1. OPĆE ZNAČAJKE

Šibensko-kninska županija pripada geološkoj jedinici vanjskih Dinarida oblikovanoj najvećim dijelom mezozojskim i terciarnim karbonatima te terciarnim klastičnim naslagama. Priobalno područje oblikovano je uskim i dugačkim, uspravnim, kosim i poleglim borama dinarskog smjera pružanja te nizom reversnih rasjeda koji tvore ljuskave strukture izgrađene od gornjokrednih i paleogenskih naslaga. Središnji dio obuhvaća prostor terciarnih i boranih, tzv. Promina naslaga koje predstavljaju debelu karbonatno-klastičnu sukcesiju okopnjavanja. Istočni dio pripada područjima Svilaje i Dinare, a karakteriziran je mezozojskim karbonatima te složenom strukturnom građom koja je rezultat poremećaja duž navlačnih ploha i regionalnih rasjeda. Mjestimično su prisutna područja jezerskih, barskih i aluvijalnih kvartarnih naslaga uz prirodne vodotoke i jezera, crvenica i erozijske kvartarne naslage (slika 9.)⁸.

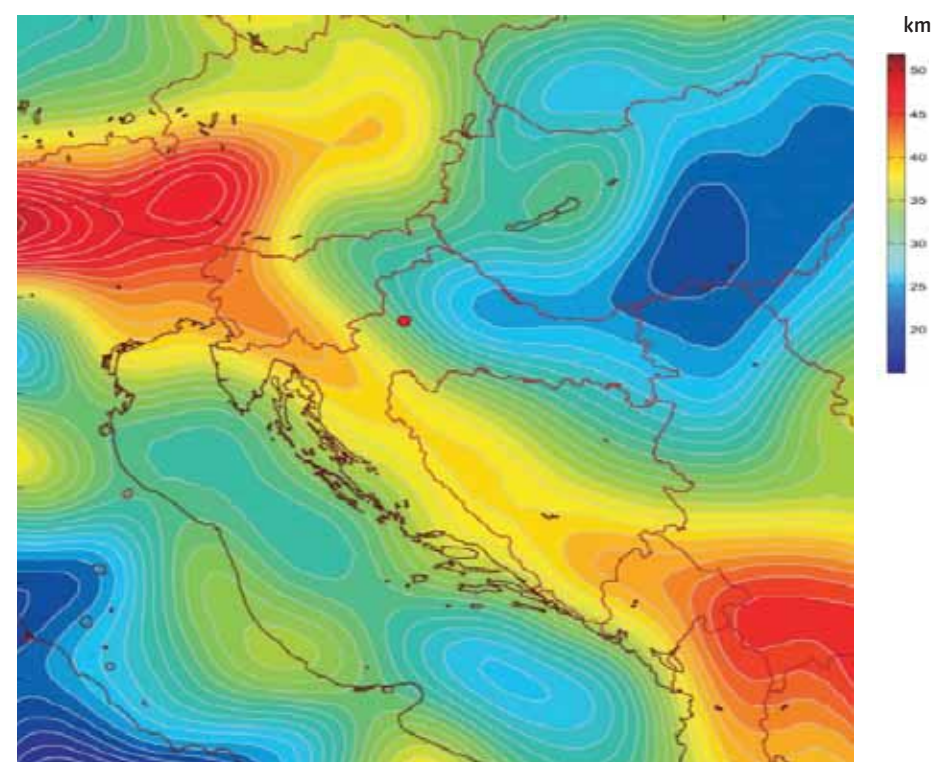
U Republici Hrvatskoj je geotermalni gradijent pod najvećim utjecajem dubine Mohorovičićevog diskontinuiteta (koji predstavlja granicu između Zemljine kore i plašta), odnosno debljine kontinentalne kore⁹. Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u Šibensko-kninskoj županiji odražava podvlačenje Jadranske karbonatne platforme pod Dinaride i u izravnoj je vezi s geološkim postankom tog prostora. Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u Šibensko-kninskoj županiji je između 30 i 35 km (slika 8.)¹⁰. U skladu s time je i niska gustoća toplinskog toka te geotermalni gradijent. Na nisku gustoću toplinskog toka utječe i sastav stijena. Naime, karbonatne stijene (vapnenci i dolomiti) imaju nisku prirodnu radioaktivnost, koja također predstavlja jedan od izvora geotermalne energije.

9 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.

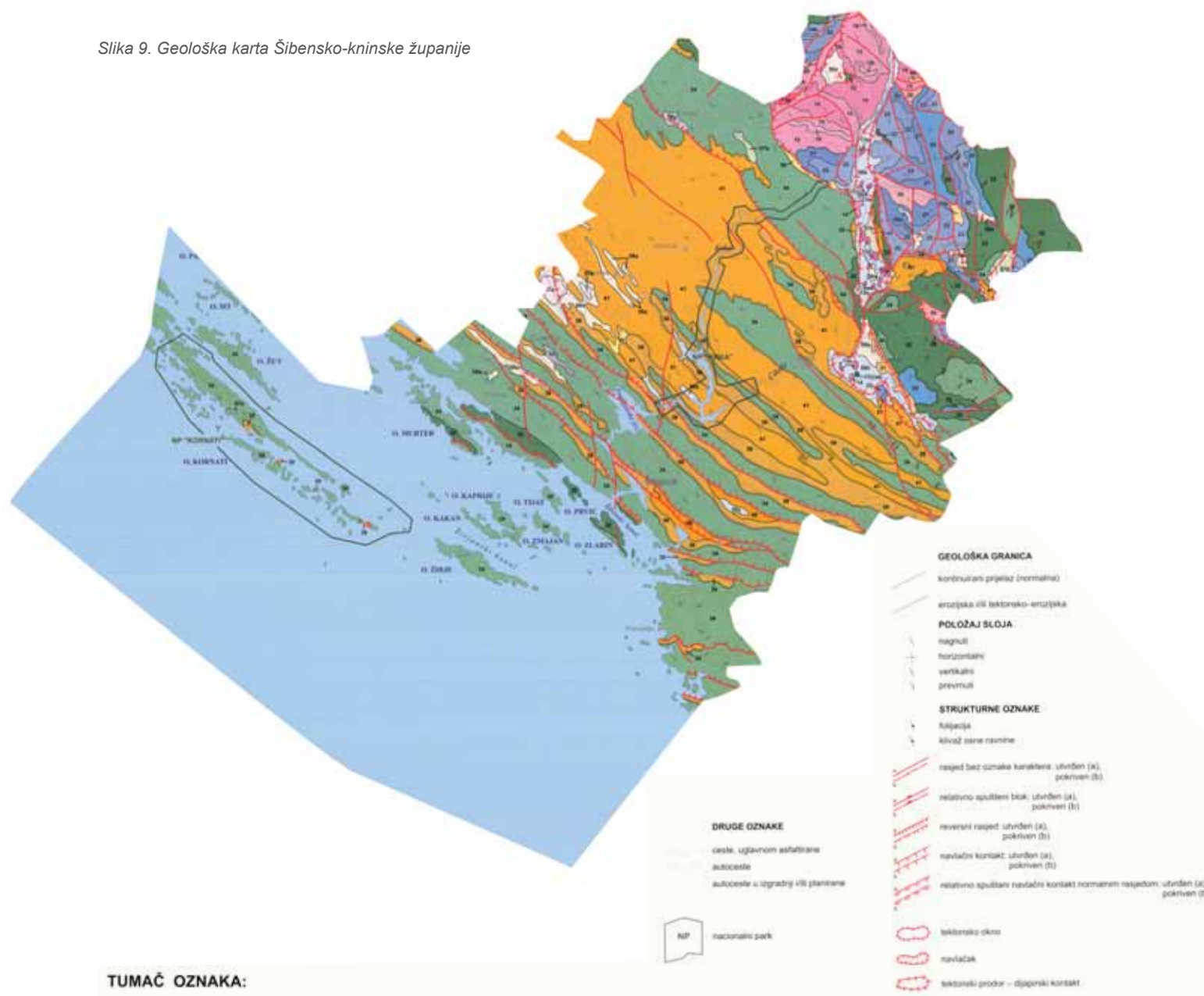
10 Grad M., Tiira T., ESC Working Group, The Moho depth map of the European Plate. *Geophys. J. Int.*, 2009., 176, 279–292, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x.

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

Slika 8. Karta dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u jugoistočnoj Europi



Slika 9. Geološka karta Šibensko-kninske županije



TUMAČ OZNAKA:

tektonski prostor – dijagrami korteksa

 18 $dprQ_2$	Deluvijarno-eruvijane (α – $dprQ_2$) aluvijane (β – Q_2) naslage (holocen)	 38 Pc, E	Karbonatni RŠ i klasični (paleocen, eocen)	 18 T_1^1, T_2^1	Evaporiti-karbonatno-klasično-vulkanogeni kompleks (gornji eocen, karpat.)
 17 Q_2	Aluvijane (α – Q_2) i banki (β – Q_2) naslage (holocen)	 37 K_p, Pg	Vulkanske stijene (gornja kreča, paleogen)	 17 T_{2-4}	Magnetne stijene (srednja-gornja jur.) α – andeziti, β – bazalti, γ – andeziti i dolomiti – epirogeni stijene i andeziti baz.
 38 pQ_2	Erivski pjesci (Q_2) (holocen)	 36 K_r	Karbonatni klasični (gornja kreča) i "scaglit" vapnenici (gornja kreča)	 16 T_2	Klasični i prognetske naslage (srednja jur.)
 28 tuQ_2	Oreovca (tuQ_2) (holocen)	 35 K_v	Hemipelagična i lufinska naslage (duga kreča)	 15 T_2	Karbonatne naslage (srednja jur.)
 19 Q_2	Kipreni (α – Q_2) i banki (β – Q_2) i/s (pleistocen)	 34 K_2^{+8}	Rudnici vapnenici (paleocen-mesozoik)	 14 T_2	Sjajne i kompleksne naslage (duga jur.)
 13 Q_2	Fluvijalne (α – Q_2) i fluvijalne (β – Q_2) naslage (pleistocen)	 33 K_1^1, K_2^1	Dolomiti i postsedimentacijski dijagenetska kreča (gornji alu. donji paleocen)	 13 P_1	Evaporiti i klasične naslage (gornji penn.) α – vapnenici, β – klasični
 52 Pl, Q	Klasične naslage (pleistocen)	 32 K_1	Vapnenici i dolomiti (duga kreča)	 12 J, P	Magnetit (7 penn.) kvarciti, granodijoriti, keroliti
 31 $M_1 - M_2$	Miocenske naslage Dinarida	 31 J_{1-3}	Okultne stijene (srednja, gornja jur.) α – ulančasti, β – magmatični, γ – sedimentne stijene	 11 P	Gornji penn.
 30 P_1	Paleodolinske naslage (olig., miocen)	 30 J_1	Parasedimentarne stijene (srednja jur.)	 10 C, P	Prilisti klasične naslage (karpat, penn.)
 48 M, P_1	Pijavci i glina (miocen, pliocen)	 29 J_2	Obrambenostrojne stijene (srednja jur.)	 9 C, P	Klasični i karbonatne naslage (karpat, penn.)
 46 M_2	Klasični i vulgeni (penn.)	 28 J_1^1, K_1^1	Vapnenici i mrljavošine i karbonatne (don. karpat.)	 8 D, C, P	Hronski sedimentarni kompleks (eocen, karpat, penn.)
 47 M_{1-2}	Vapneničko-klasične naslage (jarmati, penn.)	 27 d	Pločasti vapnenici (gornji eocen)	 7 D, C	Klasični i karbonatne naslage (eocen, karpat.)
 45 M_1	Lisnaci i klasične naslage s vulkanizmom (eocen)	 26 J_2^1, K_1^1	Stigavci i masivni dolomiti (don. valenčici)	 6 $Pk, 1T$	Parasedimentarne stijene (paleocen, 1. jur.)
 35 M_{1-2}	Magnetne stijene (karpat, baden) α – andeziti, β – andeziti i bazalti	 25 J_2^1	Prognetsko-granitoidni vapnenici i dolomiti (donemid. don.)	 5 $Pk, 1T$	Obrambenostrojne stijene (paleocen, 1. jur.)
 34 M_{1-2}	Klasični i karbonatni i klasična (srednja, karpat.)	 24 J_2^{1-4}	Vapnenici i mrljavošine: α – stigavci i dolomiti, β – pločasti i stigavci, Lemeške naslage (gornji eocen-donji don.)	 4 O, S, D	Dolomite stijene (paleocik, alu. devon)
 42 Ol, M_1	Klasični i vulkanoidni (olig. eugenburg)	 23 J_1	Vapnenici i dolomiti (gornja jur.)	 3 O, S, D	Kompleks metamorfnih stijena (paleocik, alu. devon)
 40 Pg, Pg_2	Vapnenička kreča (paleogen, miocen)	 22 J_2	Deluvijalni vapnenici i dolomiti (srednja jur.)	 2 O, S, D	Prognetska metamorfna serija (paleocik, alu. devon)
 41 E, Ol	Prognetske naslage (paleoc., oligocen)	 21 d_1	Vapnenici i dolomiti (duga jur.)	 1 Pk	Kompleks metamorfnih stijena (prekambrij)
 40 E_{1-3}	Filinske naslage (srednji i gornji eocen)	 20 $T_2^{1,2}$	Dolomiti (gornji eocen, nek.)		
 39 $7Pc, E_{1-3}$	Lutritičke naslage, fangolitični vapnenici i prenosne naslage (7gornji paleocen, donji i srednji eocen)	 19 T_{2-4}	Klasične naslage (7gornji eocen-donji mioc.)		

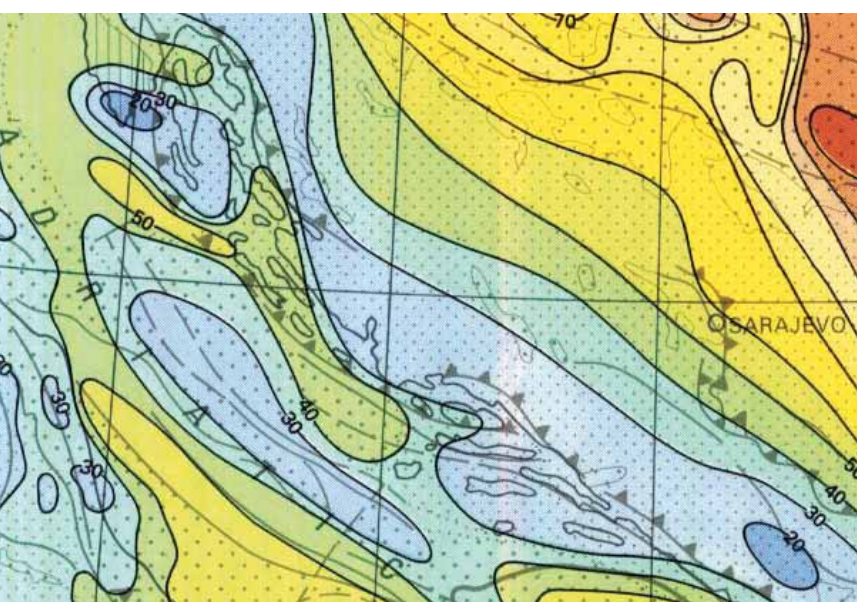
4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL

Najveći dio Županije ima gustoću toplinskog toka između 20 i 30 mW/m² (slika 10.)¹¹, što odgovara prosjeku za obalno područje Hrvatske koji iznosi 29 mW/m².

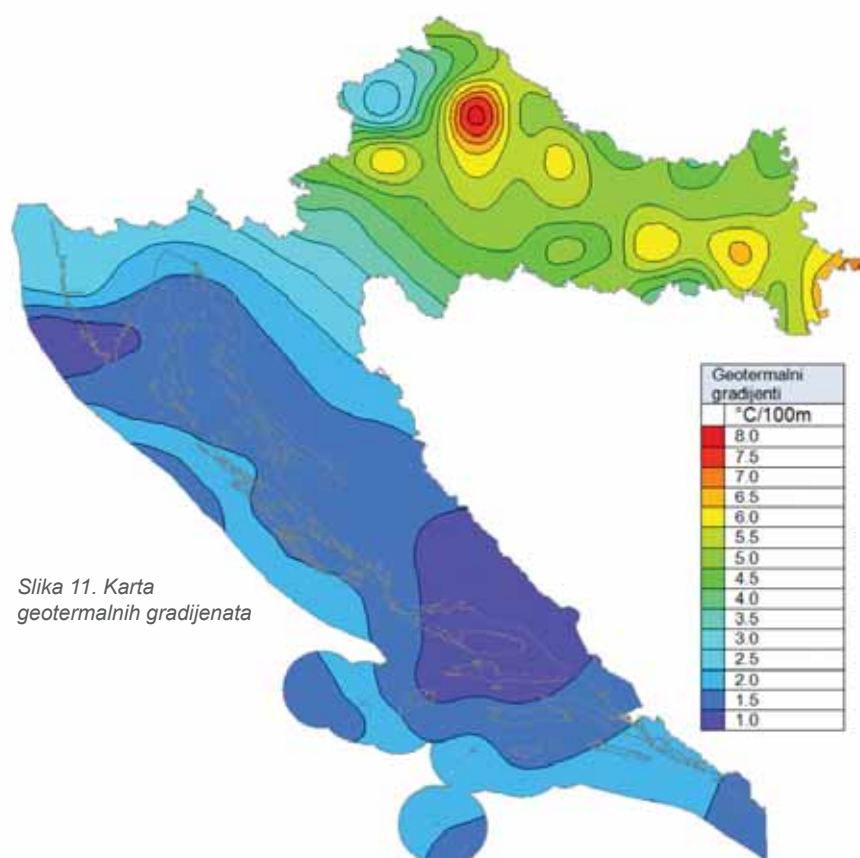
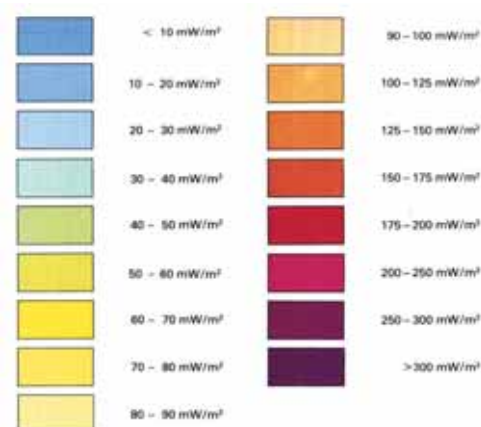
¹¹ Geothermal Atlas of Europe, E. Hurtig, V. Čermak, R. Haenel and V. Zui (Ur.). Kartographischer Dienst Potsdam, Njemačka, Herman Haack Verlagsgesellschaft mbH, 1992.

U Šibensko-kninskoj županiji je i geotermalni gradijent razmjerno nizak i iznosi oko 15°C/km (slika 11.)¹².

¹² 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)



Slika 11. Karta geotermalnih gradijenata

Prema kartama temperatura u podzemlju, na dubini od 1.000 m mogle bi se dosegnuti temperature između 25 i 30°C (slika 12.)¹³, a na 2.000 m između 40 i 50°C (slika 13.)¹⁴.

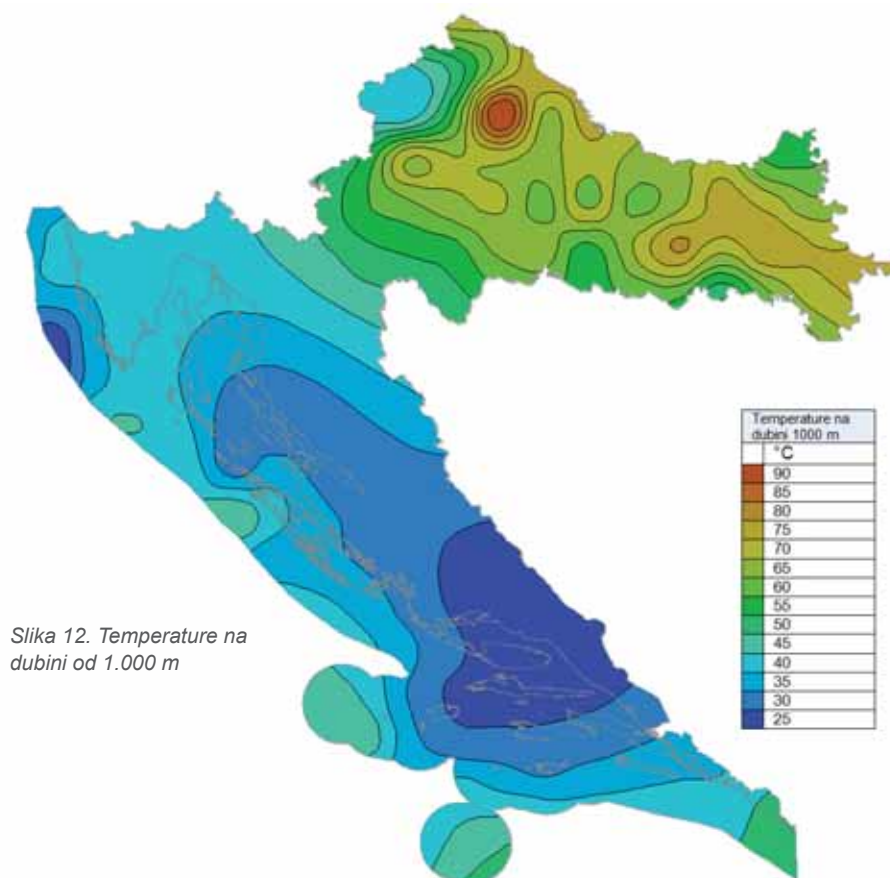
Ove su vrijednosti rezultat računalne interpolacije temperatura izračunatih prema pretpostavljenoj konstantnoj uspravnoj kondukciji topline i promjenjivoj toplinskoj provodljivosti po dubini. Određena odstupanja od ovih vrijednosti mogu se javiti na lokacijama gdje se toplina uz kondukciju prenosi i konvekcijom putem cirkulacije fluida.

¹³ Modificirano prema Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.

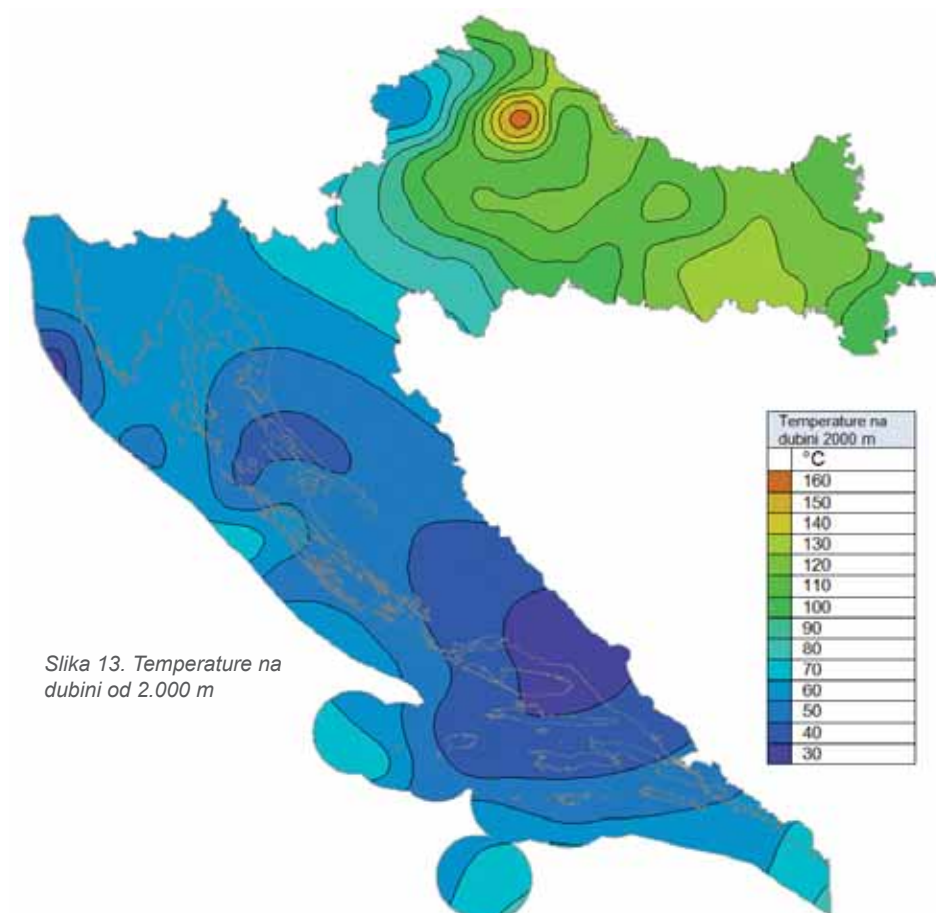
¹⁴ Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krasić, O., Temperatura i toplinski tok u tlu Hrvatske, 1. hrvatski geološki kongres: zbornik radova, Vlahović, Igor, Velić, Ivo, Šparica, Marko (ur.), Zagreb, Institut za geološka istraživanja, 1995, 245-249.; Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.

Na području Šibensko-kninske županije nisu pronađeni izvori termalnih voda.

Geotermalna energija se u Šibensko-kninskoj 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. 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 60 do 150 m.



Slika 12. Temperature na dubini od 1.000 m



Slika 13. Temperature na dubini od 2.000 m

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*¹⁵ u kojem je obrađeno 130 vodotoka u Republici Hrvatskoj. Na ovoj razini definirane su dvije velike skupine promatranih vodotoka: u prvoj skupini su, s energetskog stajališta, interesantniji vodotoci (sa specifičnom snagom većom od 50 kW/km), a u drugoj skupini su vodotoci sa skromnijim mogućnošću energetskog korištenja. Za vodotoke iz navedene energetski izdašnije grupe izvršene su detaljnije analize i definirani potezi korištenja što je rezultiralo procjenom neto energetskog potencijala, dok su za skupinu energetski manje izdašnih vodotoka analize završene nakon procjene bruto energetskog potencijala.

Uvedeni pojam “poteza korištenja” predstavlja geografsku površinu na kojoj su locirani svi infrastrukturni objekti jedne male hidroelektrane odnosno područje koje jednoznačno određuje malu hidroelektranu¹⁶. 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*^{17, 18}, obuhvatile su manji broj vodotoka odabranih iz spomenute energetski 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 definiranja potencijala za male hidroelektrane pokretanjem Nacionalnog energetskog programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE), u sklopu kojeg su izvršene novelacije projekata odnosno poteza korištenja razrađenih u *Katastru 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 *Katastru malih hidroelektrana*, već su nastale kao 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 MW¹⁹.

5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE

Uvažavajući prethodno navedeno, na području Šibensko-kninske županije detektiran je određeni energetski potencijal unutar skupine energetskih 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. Ovdje je potrebno naglasiti da se neki vodotoci dijelom nalaze u drugim županijama, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga teme-

ljem kojih bi se mogao razgraničiti potencijal između Šibensko-kninske i drugih županije, nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Šibensko-kninske županije. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za takve vodotoke kao i podatke o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 8. Neto energetski potencijal za vodotoke s definiranim potezima korištenja na području Šibensko-kninske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Butišnica	38	5.398	26,26	*Dijelom u Zadarskoj županiji
2.	Cetina	8	2.287	8,1	*Dijelom u Splitsko-dalmatinskoj županiji
3.	Čikola	41	38.582	105,02	
4.	Goduča (Guduča)	12	2.228	6,94	
5.	Radljevac	10	662	2,13	
	UKUPNO	109	49.157	148,45	*Dijelom u drugim županijama

*Dijelom u drugim županijama

Kako je već ranije navedeno, za jedan manji broj vodotoka provedene su i dodatne analize tijekom izrade studijskih elaborata *Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza* te provedbom Nacionalnog energetskog programa izgradnje malih hidroelektrana

(Program MAHE), kao i temeljem inicijative privatnih poduzetnika. Na području Šibensko-kninske županije izdvojen je jedan takav vodotok, a rezultati obrada (tehnički iskoristivi potencijal) predstavljeni su u tablici 9.

Tablica 9. Tehnički iskoristivi potencijal za vodotoke s definiranim potezima korištenja na području Šibensko-kninske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Potez korištenja	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (MWh)
1.	Butišnica	2	84	553,61
	UKUPNO		84	553,61

Dakle, od pet promatranih vodotoka, za jedan vodotok postoji i realnija procjena potencijala na razini 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).

¹⁵ Katastar malih vodnih snaga u Hrvatskoj, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1985

¹⁶ Bašić, H.: Novi pristup planiranju izgradnje malih hidroelektrana u Republici Hrvatskoj, Doktorska disertacija, Zagreb, 2003.

¹⁷ Katastar malih hidroelektrana Hrvatskoj-I. Faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1989.

¹⁸ Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj-II. A faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1993.

¹⁹ ESHA Promotion Bulletin, <http://www.esha.be>, 2011.

Što se tiče druge spomenute skupine vodotoka (vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetskog korištenja), na području Šibensko-kninske županije detektiran je energetski potencijal koji je prikazan u tablici 10. Ovdje je potrebno naglasiti da se dio vodotoka Vrba nalazi u susjednoj Splitsko-dalmatinskoj županiji, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga temeljem kojih bi se moglo razgraničiti potencijal između

Šibensko-kninske i Splitsko-dalmatinske županije za spomenuti vodotok, nije bilo moguće odrediti koliki dio tog potencijala je prostorno lociran na području Šibensko-kninske županije. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za vodotok Vrba, kao i o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 10. Bruto energetski potencijal za vodotoke bez definiranih poteza korištenja na području Šibensko-kninske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Vrba	309	2,71	*Dijelom u Splitsko-dalmatinskoj županiji
	UKUPNO	309	2,71	*Dijelom u Splitsko-dalmatinskoj županiji

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 pristupa ²⁰⁾ mogu pronaći podaci o potencijalnim projektima u rasponu snage između 5 i 10 MW, što je za područje Šibensko-kninske županije prikazano u tablici 11.

Tablica 11. Projekti malih hidroelektrana (tehnički iskoristivi potencijal) u rasponu snaga između 5 i 10 MW na području Šibensko-kninske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Potez korištenja	Instalirana snaga (MW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)
1.	Krka	Krčić donji	7,70	37,1
2.	Krka	Čikola 1	6,73	15,4
3.	Krčić	Krčić donji	7,30	30,8
	UKUPNO		21,73	83,30

I za ove projekte vrijedi primjedba da će provedba postupka procjene utjecaja na okoliš i definiranje biološkog minimuma imati utjecaja na tehničke parametre navedene u prethodnoj tablici.

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.

ZAKLJUČAK

U ovoj publikaciji su prikazani rezultati provedenih analiza potencijala za pet oblika obnovljivih izvora energije - energije vjetra, Sunca, biomase, geotermalnih izvora te vodotoka. 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 direktnoj je ovisnosti o energetskom izvoru, odabranoj tehnologiji za proizvodnju energije te propisanim prostorno-planskim uvjetima.

U skladu s postojećim prirodnim potencijalom u Šibensko-kninskoj županiji se ističu energetski potencijali energije vjetra i Sunca. Naime, teoretski i tehnički potencijali energije vjetra i Sunca ukazuju na mogućnost izgradnje većih energetskih postrojenja, dok bi za održivo korištenje ostalih izvora bila primjerenija mala/mikro postrojenja.

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.

Dosad provedena istraživanja ukazuju na relativno veliki potencijal za izgradnju malih hidroelektrana u Šibensko-kninskoj 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.

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

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