

Obilježja energetskeg sektora RH

Nišević, Nikica

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:689576>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
FAKULTET EKONOMIJE I TURIZMA »DR. MIJO MIRKOVIĆ«

NIKICA NIŠEVIĆ

HRVATSKI ENERGETSKI SEKTOR

ZAVRŠNI RAD

PULA, 2015.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet ekonomije i turizma »Dr. Mijo Mirković«

Nikica Nišević

HRVATSKI ENERGETSKI SEKTOR

završni rad

matični broj studenta:	190-E
studijski program:	Management i poduzetništvo, izvanredni studij
kolegij:	Gospodarstvo Hrvatske
nositelj kolegija:	doc. dr. sc. Kristina Afrić Rakitovac

Pula, 10. ožujka 2015.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani NIKICA NIŠEVIĆ, kandidat za SVEUČILIŠNOG PRVOSTUPNIKA EKONOMIJE ovime izjavljujem da je ovaj diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da ni jedan dio diplomskog rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također da ni jedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

student

U Puli 10. ožujka 2015.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ENERGIJA I GOSPODARSTVO.....	2
2.1. Energija	2
2.2. Povijest energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj	4
2.3. Međupovezanost energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj	10
3. HRVATSKI ENERGETSKI SEKTOR	13
3.1. Energetski sektor	13
3.2. Djelatnosti vezane uz energetski sektor	15
3.2.1. Rudarstvo i vađenje	15
3.2.2. Prerađivačka industrija vezana uz energetski sektor	17
3.2.3. Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom	18
3.3. Elektroenergetski sustav.....	19
3.4. Nafta i naftni derivati.....	22
4. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	28
4.1. Utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na zdravlje ljudi i okoliš.....	28
4.2. Obnovljivi izvori energije u Hrvatskoj	31
4.2.1. Biomase.....	33
4.2.2. Energija vjetra	35
4.2.3. Snaga sunčeva zračenja	37
4.2.4. Geotermalna energija	39
4.2.5. Energija položaja vode	43
5. STRATEGIJA ENERGETSKOG RAZVOJA.....	45
5.1. Energetska politika Europske unije.....	45
5.2. Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske	47
5.2.1. Svrha i ciljevi prilagodbe i nadogradnje strategije.....	47
5.2.2. Pristup prilagodbi i nadogradnji strategije – temeljna načela.....	49
5.2.3. Suradnja s Europskom unijom i susjednim zemljama	50
6. ODRŽIVI RAZVOJ I ZAŠTITA OKOLIŠA.....	52
7. ZAKLJUČAK	57
SAŽETAK.....	58

SUMMARY	59
LITERATURA	60
POPIS TABLICA I SLIKA	63

1. UVOD

Gospodarski i svekoliki razvoj nekog gospodarstva i društva u suvremenim je okolnostima nezamisliv bez upotrebe raznih vidova energije kao osnovnih inputa u proizvodnom procesu. Energija je ta koja je ljudski razvoj pokretala još od prapovijesnih razdoblja nastanka ljudske civilizacije.

Energetski sektor je danas u svijetu jedan od sektora koji posluje najprofitabilnije i koji stoga može u velikoj mjeri utjecati i na samo gospodarsko stanje svake pojedine zemlje. Stoga je tema ovoga rada stanje energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj.

Cilj ovoga rada bio je prikazati stanje hrvatskog gospodarskog sektora danas, kako se on razvijao kroz povijest te kakve su mu mogućnosti u budućnosti, odnosno koje smjernice i suvremene trendove treba pratiti kako bi napredovao.

Rad je osim uvoda i zaključka podijeljen na još pet dijelova. U prvom dijelu bit će objašnjeno što je to energija i njezin utjecaj na gospodarstvo. Dan je kratak pregled povijesti energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj i sama međupovezanost energije s ekonomskim rastom u Republici Hrvatskoj.

U drugom dijelu opširno je prezentiran energetski sektor u Hrvatskoj. Opisane su djelatnosti koje se vezuju uz energetski sektor te navedeni svi mogući izvori energije, kao i kakvo je stanje s tim izvorima u Hrvatskoj, odnosno koliko se uvozi, a kolika je domaća proizvodnja. Također, prikazani su elektroenergetski sustav te proizvodnja nafte i naftnih derivata.

U trećem je dijelu ukratko objašnjen utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na ljudsko zdravlje i okoliš te su na osnovi komparativnog pristupa, prikazani obnovljivi izvori energije koji se koriste u Hrvatskoj.

Potom je u četvrtom dijelu opisana strategija za budući razvoj energetskeg sektora, kako u EU-u s čijim se pravilima Hrvatska mora uskladiti, tako i hrvatskog energetskeg sektora kako bi u budućnosti što više napredovao.

U posljednjem je dijelu prezentirano što je to održivi razvoj i koje su buduće smjernice u energetskom sektoru kako bi se omogućio održivi razvoj, ali i zaštitio okoliš.

Prilikom izrade ovog rada i pri korištenju potrebnih materijala primijenjene su znanstvene metode kompilacije, distinkcije, deskripcije i eksplanacije.

2. ENERGIJA I GOSPODARSTVO

2.1. Energija

Svakom stupnju gospodarskog razvoja potrebna je odgovarajuća količina energije. Direktni i indirektni činitelji utjecaja energetike na gospodarstvo u cjelini (kao i na životne navike svakog pojedinca) toliko su jaki i raznoliki da energetika u današnjim uvjetima ima ulogu faktora koji određuju prirodu i intenzitet društveno-ekonomskog razvoja. Opskrba energijom preduvjet je gospodarskog razvoja i standarda stanovništva, pri čemu razvoj energetike utječe na mnoge gospodarske grane.

Važnost energije za gospodarsku aktivnost i ekonomski rast neupitna je iako je makroekonomski značaj energije i energetskeg sektora relativno zapostavljena tema u ekonomskoj literaturi.¹

Povremeni poremećaji u njezinoj isporuci potvrđuju najbolje ovisnost današnjeg društva o energiji; oni uzrokuju zastoje u proizvodnji, a time i velike materijalne gubitke te neisporučivanje robe na tržište, odnosno pojave kriza čije je rješavanje složeno i neizvjesno. Korištenje energije u gospodarstvu određeno je gospodarskom infrastrukturom, gospodarskim sustavom i politikom, pri čemu količina i struktura korištene energije utječu na visinu i brzinu gospodarskog rasta, iako se ne može tvrditi da je gospodarski rast isključivo funkcija količine i strukture utrošene energije.

Uzimajući u obzir već spomenuto, može se zaključiti da je za uspješan razvoj gospodarstva od iznimne važnosti izbor najpovoljnije strukture različitih oblika energije za zadovoljavanje potreba za istom. Naime, o tom izboru ovisi potrebna količina investicija u energetske sektor kao i cijene energije. Pitanje izbora najpovoljnije strukture izvora energije vrlo je kompleksno jer zavisi o mnoštvu faktora pored samih energetskeg izvora zemlje, a to su prvenstveno:

- međuzavisnost između prirodnih i pretvorbenih oblika energije
- potrebni oblici energije koji se na današnjem stupnju razvoja energije ne mogu zamijeniti drugim oblicima energije

¹ Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S. (2011) Ekonomija energetskeg sektora (izabrane teme), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, str. 4.

- potrebni transport i ekonomičnost transporta oblika energije
- lokacija potrošača
- karakteristike potrošnje
- utjecaj na druge gospodarske grane, okoliš, itd.²

Može se zaključiti kako je evidentno da subjekti odgovorni za planiranje energetskeg sektora imaju važan i nadasve zahtijevan zadatak. Jedna od najvažnijih specifičnosti energetskeg sektora je i visoka kapitalna intenzivnost projekata, što dodatno komplicira planiranje. Neodgovarajući razvoj energetike postaje ograničavajući faktor razvoja gospodarskih djelatnosti, a slaba opskrbljenost energijom izaziva poremećaje u proizvodnji i stvara znatne gubitke. Kako je opće poznato, potrošnja energije uvjetovana je mnogobrojnim utjecajnim činiteljima specifičnim za svako područje, a to su u prvom redu:

- porast stanovništva
- gospodarski razvoj
- razvoj znanosti i tehnike
- zemljopisni položaj
- standard.³

Stoga zaostajanje, zanemarivanje i pogrešna procjena uzajamnosti razvoja gospodarskog i energetskeg područja ograničavaju cjelokupan ekonomski razvoj neke zemlje, ostavljajući duboke i teško sagledive posljedice u budućnosti. Ova uzajamnost upravo je osnova svakog dugoročnog planiranja. Pristup problemu opskrbe potrošača dovoljnim količinama i vrstama energije specifičan je za svaku zemlju i ovisi o mnogim činiteljima, ali je polazište kod dugoročnog planiranja bitno različito: zemlje u razvoju moraju računati s gotovo dvostrukom stopom rasta u usporedbi s razvijenim zemljama žele li u dogledno vrijeme ostvariti bar približnu ekonomsku ravnopravnost.

Problem razvoja energetike ne može se promatrati niti proučavati izvan konteksta razvoja ukupnog društveno-ekonomskog sustava određene zemlje, pa čak ni izvan konteksta razvoja međunarodnih političkih i ekonomskih odnosa. To potvrđuje stalna prisutnost različitih, u nekim elementima suprotnih interesa (ugljena, nafte, plina, električne energije; regionalnih, političkih, specijalnih itd.) koji se neprestano prelamaju kroz razvoj energetike.

² Udovičić, B. (2004) Neodrživost održivog razvoja – Energetski sustavi u globalizaciji slobodnom tržištu, Zagreb, Kigen d. o. o., str. 15.

³ Mrduljaš, Z. (2003) Reforma energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj, magistarski rad, Ekonomski fakultet Split, str. 12. i 13.

Tako razvojni ciljevi energetike ne mogu biti autonomni, nego se moraju izvoditi iz razvojnih ciljeva ukupne ekonomske politike. Energetska politika može se odrediti kao skup načela, ciljeva, zadataka i mjera koje se poduzimaju u sklopu gospodarske politike u oblasti istraživanja i razvitka, pridobivanja, distribucije i korištenja energije sa svrhom da se podrži gospodarski i ukupni društveni razvitak dovoljnim količinama stalno dostupne energije uz što niže cijene te energije.⁴

Razvojna energetska politika mora biti koncipirana na način da pomaže ostvarenju glavnih ciljeva opće gospodarske politike vezanih za: gospodarski rast, zaposlenost, stabilnost cijena, platnu bilancu sa inozemstvom. Temeljni ciljevi razvojne energetske politike morali bi stoga biti pokrivanje potreba energijom:⁵

- sigurnost opskrbe potrošača energijom
- minimalni troškovi
- usklađivanje razvoja energetike s razvojem ostalog gospodarstva
- unapređenje općega gospodarskog razvoja
- racionalna potrošnja i štednja energije uvođenjem novih tehnologija.

2.2. Povijest energetskog sektora u Republici Hrvatskoj

Može se reći da, iako je međupovezanost ekonomskog rasta i potrošnje energije uglavnom općeprihvaćena teza, još uvijek ne postoji konsenzus o smjeru te kauzalnosti. Naime, tijekom posljednjih 20-ak godina objavljen je velik broj radova o kauzalnoj povezanosti ekonomskog rasta i energije, uglavnom energetske potrošnje, a njihovi zaključci su ambivalentni. Tako s jedne strane stoje radovi koji su dokazali da je energija ključan proizvodni input, jednako važan kao i rad, kapital i tehnologija. U skladu s tim, energija kao ključan preduvjet ekonomskog i socijalnog razvoja može postati i limitirajući činitelj ekonomskog rasta. S druge strane, pojedini autori tvrde da energija čini mali udio u BDP-u i ne može imati značajan učinak na njegov rast.⁶

⁴ Udovičić, B. (2004) Neodrživost održivog razvoja – Energetski sustavi u globalizaciji slobodnom tržištu, Zagreb, Kigen d. o. o., str. 16.

⁵ Ibidem, str. 19.

⁶ Op. cit. pod 1., str. 24.

Potrošnja energije u Hrvatskoj, kao i potrošnja energije u ostalim zemljama, ovisna je prvenstveno o globalnim i nacionalnim utjecajima. Hrvatska nije ostala imuna na događaje koji su se početkom krajem osamdesetih i početkom devedesetih dogodili u svijetu i na vlastitu teritoriju, ali se okolnosti uvjetovane tranzicijom planskog u tržišno gospodarstvo koje je zadesilo zemlje »istočnog bloka«, dodatno nepovoljno razvijali zbog Hrvatskoj nametnutog rata u kojem je uz ogromne ljudske i materijalne žrtve stekla samostalnost. Osim izravnih i neizravnih šteta hrvatski proizvođači izgubili su tržišta republika bivše države uz istovremenu nemogućnost uključivanja u nove gospodarske tokove. To je uzrokovalo propasti do tada tradicionalnih gospodarskih, prvenstveno proizvodnih grana i potpuno restrukturiranje gospodarstva uz postupnu dominaciju sektora usluga i trgovine.

Kako bi se stvorila slika energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj, potrebno je iznijeti neke povijesne činjenice. Naime, ukupna potrošnja energije u Hrvatskoj je u razdoblju od 1945. do 2005. godine porasla za skoro 8 puta i to s oko 54 na 411 PJ. Međutim, taj rast nije bio ravnomjeran; najveći preokret nastupio je neposredno pred Domovinski rat i svakako tijekom njega. Maksimum potrošnje je bio godine 1987. i 1988. kada se trošilo oko 429 PJ energije.⁷ Kroz pojedina razdoblja to je izgledalo na sljedeći način:⁸

- 1945 – 1949. (do godinu dana nakon Rezolucije Informbiroa i ekskomuniciranja Jugoslavije iz socijalističkog bloka zemalja): velik prosječni godišnji rast od 10,7%, što se nikada više nije ponovio;
- 1949. – 1953.: izolacija Jugoslavije, zastoj u neposrednoj potrošnji, pad za prosječno 1,7 % godišnje
- 1953. – 1979. (do druge svjetske energetske krize): stabilan, gotovo uporan rast od prosječno 4,9 % godišnje, gospodarska reforma 1965., prva svjetska energetska kriza 1973. te drugi gospodarsko-politički događaji u zemlji i svijetu praktički nemaju uočljiviji odraz na kretanje neposredne potrošnje u Hrvatskoj
- 1979. – 1983.: ponovni zastoj, pad za prosječno 1,1 % godišnje, ukupni zastoj je naglašeno uvjetovan naglim smanjenjem potrošnje u prometu (velik rast cijene nafte)

⁷ Gelo, T. (2008) Makroekonomski učinci svjetskih energetskeg cjenovnih šokova na hrvatsko gospodarstvo, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 257.

⁸ EIHP (2012) Energija u Hrvatskoj od 1945. do 2010., Zagreb, str. 7 i 8.

- 1983. – 1987. (do početka jugoslavenske krize): kratkotrajan rast za prosječno 3,6 % godišnje
- 1987. – 1990. (pred početak domovinskog rata): uporan pad za prosječno 1,9 % godišnje
- 1990. – 1992. (prve dvije ratne godine): nagli pad, prosječno za 18 % godišnje (dakle, neposredna energetska potrošnja pala je na 2/3 prijeratne) 1992 pri čemu je naglašeno nedovoljan rast potrošnje industrije (cijelo to razdoblje njezina potrošnja je doista neznatno rasla, praktički stagnirala).

Važno je stoga razmotriti neposrednu energetska potrošnju, dakle onu energiju koja je iz energetskeg gospodarstva bila predana potrošačima na energetska korištenje (dijelom se oblici energije koriste i neenergetski). Tako se analizom cjelokupnog proteklog razdoblja došlo do zaključka da je neposredna energetska potrošnja tek 2008. dostigla razinu najbolje prijeratne godine (1987.) te da je 21 godinu trajao zastoj izazvan Domovinskim ratom. Drugi je zaključak da je bilo došlo do totalnog urušavanja industrije u Hrvatskoj te je te 2008. potrošnja industrije dostigla razinu industrijske potrošnje energije iz 1968.

Iz ovoga proizlazi da su 2008. u ukupnoj neposrednoj energetskej potrošnji sudjelovali sljedeći oblici finalne energije:⁹

- tekuća goriva: 49 %
- električna energija: 21 %
- plinovita goriva: 19 %
- obnovljivi izvori (izravno): 5 %
- para i vrela voda: 3,6 %
- ugljen i koks: 2,4 %.

Do ovakve neposredne potrošnje energije dolazilo se vlastitim pridobivanjem primarnih oblika i uvozom umanjenim za izvoz, što je odredilo u konačnici ukupnu potrošnju energije. Ona je umanjivana za gubitke energetske transformacije, potrošnju energetskeg sektora (iz razloga što ta energija nije isporučena neposrednim kupcima energije), gubitka u prijenosu i distribuciji te neenergetsku potrošnju pojedinih oblika energije.

Može se reći kako proizvodnja na području Republike Hrvatske svih primarnih oblika energije donekle prati (po pojedinim podrazdobljima) kretanje neposredne potrošnje, uz

⁹ Kalea, M., Energija u Hrvatskoj 1945. – 2008. godine, EGE (Ekonomija, gospodarstvo, energija), 3/2010, str. 34-38.

nebitna odstupanja, sve do Domovinskog rata, a nakon njega, praktički stagnira na približno 200 PJ ili se blago mijenja, na gore i dolje. Najveće pridobivanje ostvareno je 1988.: 275 PJ.

Pri završetku Drugog svjetskog rata (1945.) bilo je primarno pridobivanje oko 48 PJ, što je bilo gotovo izjednačeno s neposrednom potrošnjom (bilo je stanovitog uvoza, ali i izvoza, naglašeno ugljena). U čitavom tom razdoblju od 1945. pridobivanje energije na vlastitom području se povećalo oko 4,2 puta. Dakle, raslo je sporije od neposredne potrošnje te je unaprijed bilo jasno da će saldo uvoza i izvoza rasti brže. Onda je negdje sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća potpuno zamrlo pridobivanje ugljena u Hrvatskoj. Pridobivanje sirove nafte postiglo je vrhunac 1981., da bi nakon toga padalo, na početku nešto sporije, a od 1990. nešto brže pa sve do današnjih dana. Pridobivanje iz 2008. samo je 23 % onoga u najboljoj godini (1981.).

Pridobivanje prirodnog plina naglašenije počinje početkom šezdesetih godina prošlog stoljeća pa postupno raste, 1990. – 2000. stagnira, da bi u posljednjem desetljeću (do 2008.) opet nešto upornije raslo.

Korištenje vodnih snaga raste izgradnjom hidroelektrana do 1989. (kada je posljednja od njih, HE Dubrava, puštena u pogon), ali se i naglašeno mijenja ovisno o hidrološkim prilikama po svakoj pojedinoj godini. Samo u posljednjem razdoblju, u kojem nije bilo nove izgradnje, godišnje pridobivanje energije iz vodnih snaga oscilira u omjeru gotovo 1 : 2 (proizvodnja u hidroelektranama 1990. 3,75 TWh, a 1996. 7,23 TWh)!

Pridobivanje ogrjevnog drva opalo je 2008. na 71 % ostvarenog 1945., dok je 2008. pridobivanjem prirodnog plina ostvarena približno 1/2 vlastitog pridobivanja svih oblika energije u Republici Hrvatskoj.

Ukupan uvoz svih oblika energije raste, uz blage oscilacije, sve do 1979. kada se ostvaruje najveći uvoz u čitavom promatranom razdoblju, 350 PJ. Od 1980. do 1990. najprije dolazi do pada pa opet rasta da bi 1991. naglo pao i od tada uporno rastao uz blage oscilacije. Godine 2008. gotovo dostiže rekordnu veličinu iz 1979., zaokruženo 340 PJ.

Nadalje, u cijelom razdoblju od sredine šezdesetih godina pa do danas naglašen je uvoz tekućih goriva (sirove nafte i naftnih derivata) tako da je rekordne 1979. njihov udio bio 81 % u ukupnom uvozu, dok su ostatak činili ugljen i koks te prirodni plin i električna energija. Od tada neprekidno raste uvoz prirodnog plina i električne energije. Onda pri kraju osamdesetih počinje opadati uvoz ugljena i koksa, da bi 2008. godine iznosio oko 10 %, a uvoz prirodnog plina 12,5 %, električne energije 8,6 % (tu je uračunat i uvoz energije iz NE Krško) i tekućih

goriva oko 69 % u ukupnom uvozu. Ukupni uvoz je te godine bio 337 PJ. Uz uvoz rekordne 1979. i izvoz je te godine bio rekordan: izvezeno je ukupno 214 PJ, gotovo u potpunosti tekućih goriva pa je neto uvoz bio: $350 - 214 = 136$ PJ. Uvezeno je dosta sirove nafte, ali je u hrvatskim rafinerijama ona prerađena i velikim dijelom izvezena, ponajprije u ostale republike bivše Jugoslavije.

U razdoblju od 1980. do 1990. godine izražen je bio i izvoz koksa, da bi 2008. najveći udio izvoza imala tekuća goriva (70 %) pa slijedi prirodni plin (22 %) i električna energija (5 %). Ukupni izvoz je te godine bio 107 PJ te onda neto uvoz iznosi: $337 - 107 = 230$ PJ. S obzirom da je godine 1945. neto uvoz bio 7 PJ, to je porast uvoza (u razdoblju od 1945. do 2008.) od 33 puta. Može se zaključiti da se radi o enormnom rastu, ali uvjetovanom nedovoljnim vlastitim izvorima primarne energije.

Tablica 1. Uvoz energije u Hrvatsku u razdoblju od 1945. do 2010.

jedinica, PJ	1945.	1950.	1960.	1970.	1980.	1990.	2000.	2005.	2010.
ugljen i koks	12,8	15,72	37,83	35,26	45,16	37,46	20,89	26,16	29,48
tekuća goriva	2,65	11,81	15,06	118,80	242,05	226,96	174,88	231,26	208,10
prirodni plin					15,43	23,95	37,67	38,56	36,37
obnovljivi izvori									0,20
električna energija	0,24	0,81	3,34	6,56	11,83	27,08	15,79	31,49	24,06
UKUPNO	14,98	28,34	56,22	160,62	314,47	315,45	249,23	327,47	298,20

Izvor: EIHP (2012) Energija u Hrvatskoj od 1945. do 2010., Zagreb, str. 3.

U gornjoj tablici prikazan je uvoz energije u Hrvatsku u razdoblju koji je prethodno gore obrađen, odnosno u razdoblju od 1945. do 2010. Na tablici niže prikazana je potrošnja po određenim kategorijama kroz razdoblje od 1988. do 2011. Naime, ova je analiza obrađena kad se potrošnja energije dijeli na:¹⁰

- opću potrošnju, koju čini zbroj potrošnje energije u kućanstvima, šumarstvu, poljoprivredi i graditeljstvu
- potrošnju u industriji
- potrošnju u prometu.

Zbrajanjem ovih triju kategorija dobiva se neposredna potrošnja energije. Ako se neposrednoj potrošnji energije pribroje neenergetska potrošnja i kategorija ostalo, dobiva se ukupna potrošnja energije. Neenergetska potrošnja predstavlja potrošnju energenta u

¹⁰ http://www.ijf.hr/upload/files/file/projekti/BRATIC-Perspektiva_sustava_poticanja_stambene_%C5%A1tednje_u_Republici_Hrvatskoj.pdf

neenergetske svrhe, odnosno energent se koristi kao sirovina za daljnje proizvode, prvenstveno se to odnosi na petrokemijsku industriju. U kategoriju ostalo spadaju: gubici transporta i distribucije, potrošnja energije za pogon energetskih postrojenja i gubici transformacije.

Tablica 2. Potrošnja energije u RH po kategorijama od 1988. do 2011.

Potrošnja energije, PJ/Udio, % u godini																		
	1988.		1990.		1992.		1994.		1999.		2004.		2007.		2009.		2011.	
	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio	potrošnja	udio
	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
opća	112	26	110	27	77	26	82	27	107	29	121	29	118	28	123	30	127	33
promet	57	13	59	14	40	13	47	15	65	18	77	19	91	22	90	22	85	22
industrija	97	23	89	22	54	18	50	16	49	13	57	14	61	15	51	13	47	12
neenerg.	37	9	29	7	30	10	25	8	28	8	30	7	29	7	25	6	25	6,5
ostalo	128	29	121	30	97	33	103	34	120	32	127	31	118	28	118	29	100	26
ukupno	431	100	408	100	298	100	307	100	369	100	412	100	417	100	407	100	384	100

Izvor: Energija u Hrvatskoj, više godišta

Iz tablice 2. vidljivo je da iznos ukupne potrošnje iz 1988. nije premašen do 2011., iako od 1994. do 2007. godine postoji trend porasta ukupne potrošnje energije i dosizanja predratne vrijednosti. I ostale kategorije slijede isti trend s iznimkom potrošnje energije u prometu koja je maksimum dosegla 2007., a unatoč padu u narednim godinama u 2011. po iznosu je daleko iznad 1988. godine. Potrošnja energije u industriji 2011. u odnosu na 1988. prepolovljena je. Potrošnja energije u industriji osim toga ima trend smanjenja udjela u ukupnoj potrošnji, sa 23 % 1988. na svega 12 % u 2011. Istovremeno, udjeli opće potrošnje i potrošnje energije doživjeli su značajan porast, prva sa 26 % na 33 %, a druga sa 13 % na 22 %. Očekivano, neenergetska potrošnja kao i njezin udio bilježe konstantan pad obzirom da je ta kategorija potrošnje vezana uz potrošnju energije u industriji. Sve to zajedno ukazuje na značajnu promjenu strukture potrošnje energije uvjetovanu promjenom strukture gospodarstva koje se od pretežito proizvodnog transformiralo u uslužno.

Nadalje, može se reći kako se tijekom razdoblja od 2003. do 2012. godine opskrbljenost energijom iz vlastitih izvora u Hrvatskoj kretala u rasponu između 46,4 % do 55,5 %. Preostali dio podmirivao se iz uvoza. Promjena udjela opskrbljenosti vlastitom energijom najvećim dijelom ovisi o promjenama vodnih snaga pa je primjerice 2012. proizvodnja primarne energije

smanjena za 22,67 % u odnosu na 2010. zbog lošijih hidroloških uvjeta. Tako je udio vlastite opskrbljenosti energijom u ukupnoj potrošnji energije smanjen sa 55,53 % u 2010. na 48,4 % 2012. Ovisnost o uvozu na razini Europske unije u 2010. iznosio je 52,7 %.¹¹

2.3. Međupovezanost energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj

Kako je već i ranije rečeno, energija kao jedan od proizvodnih faktora služi kao input za proizvodnju drugih proizvoda i usluga. Zbog te je činjenice međuovisnost energetskeg sektora kao važnog dijela infrastrukturnih djelatnosti i drugih sektora u gospodarstvu vrlo velika.

Potražnja za energijom rezultat je djelovanja više različitih varijabli koje na energetskeg potražnju djeluju bilo direktno ili indirektno. Varijable koje tako u kratkom roku utječu na ukupnu potražnju za energijom jesu:¹²

1. cijena energije – definirana na energetskeg tržištu (bilo ponudom i potražnjom ili špekulacijama na financijskim tržištima koja su danas sve značajnija)
2. BDP po stanovniku – definiran na osnovi BDP-a, koji pokazuje koliko treba energije da bi se zadovoljile potrebe rastuće ekonomske aktivnosti gospodarstva i stanovništva i koji je indikator povećane potražnje za energijom s obzirom na rastući broj stanovnika.

Varijable koje utječu u dugom roku na ukupnu potražnju jesu:¹³

1. energetska efikasnost, koja pokazuje koliko je manja stopa potražnje za energijom zbog efikasnije tehnologije
2. politika zaštite okoliša
3. porezna politika
4. politika potpora i subvencija
5. ostalo.

Može se reći kako je neupitna važnost energije i njezine potrošnje na gospodarski i društveni razvoj neke zemlje. Rastom cijena energenata, ali i ekološkim problemima koji su svake godine sve izraženiji, energetska je efikasnost postala središnja tema energetske, ali i

¹¹ Prijedlog izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2014. (razdoblje od 2009. do 2012.).

¹² Benac, K., Slosar, T., Žuvić, M., Svjetsko tržište nafte (Stručni rad) Pomorski zbornik 45 (2008), 1, 71-88.

¹³ Op. cit. pod 12.

ekonomske politike. Mjerenju ekonomske efikasnosti, korištenjem statičke i dinamičke analize, u bitnomu su doprinijeli energetske pokazatelji kao kvantitativna mjera uspješnosti energetske efikasnosti.

Tako se provedenom međunarodnom poredbenom analizom najvažnijih agregiranih energetske i ekonomskih pokazatelja pokazalo da je prosječna godišnja stopa rasta potrošnje energije iznosila 2,1 % dok je svjetsko stanovništvo raslo po stopi od 1,6 %, a BDP 3,4 % godišnje u razdoblju od 1973. do 2005. Najviši porast potrošnje energije u odnosu na promjenu broja stanovnika je imala Kina ako se zanemari mali udio zemalja iz Europe koje nisu članice OECD-a. U zemljama OECD-a stanovništvo je poraslo za 30 %, potrošnja energije 47 %, a BDP oko 230 %. Najniži rast BDP-a su ostvarile zemlje bivšeg SSSR-a.¹⁴

Korištenjem BDP-a pomoću PPP-a Hrvatska troši samo 8 % manje energije za stvaranje 1000 US \$ u odnosu na prosjek zemalja OECD-a. S druge strane kada se koristi BDP u stalnim cijenama (bez PPP-a) indeks se značajno mijenja i u tom slučaju OECD ima najmanju potrošnju primarne energije po 1000 jedinica BDP-a. U tom slučaju Hrvatska troši gotovo dvostruko više energije za istu količinu BDP-a.

Energetski neefikasne regije su i Bliski istok, koji treba dva do tri puta više energije za istu količinu BDP-a ovisno o mjerenju GDP-a, Afrika je neefikasnija od 1,6 do 4,2 puta, a Kina od 1,2 do 4,23 puta. Zemlje Latinske Amerike zbog razine i strukture BDP-a koriste najmanje energije u odnosu na zemlje OECD-a. Kada se analizira energetska intenzivnost u odnosu na zemlje OECD-a, tada se Hrvatska nalazi u sredini analiziranih zemalja kada se koristi PPP. Irska i Švicarska (0,12 tone na 1000 US\$) spadaju u energetske najmanje intenzivna gospodarstva koja vrlo efikasno koriste energiju za stvaranje 1000 US \$ BDP-a. Energetski intenzivnije zemlje su Kanada i Island (oko 0,34 tone na 1000 US\$) kad se analiza temelji pomoću pariteta kupovne moći. S obzirom na klimatske uvjete u tim zemljama podaci ne iznenađuju.¹⁵

Hrvatska troši oko 10 % manje nafte od zemalja OECD-a za proizvodnju 1000 US \$ kada se BDP mjeri paritetom kupovne moći. S druge strane kada se BDP računa u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog tečaja, Hrvatska troši oko 90 % više nafte od zemalja OECD-a te spada u zemlje s visokom naftnom intenzivnosti. Hrvatska treba 7 % manje električne energije u odnosu na prosjek OECD-a (korištenjem PPP-a), a kada se BDP računa u stalnim cijenama

¹⁴ Podaci preuzeti iz analize obrađene u članku Gelo, T., Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 8, br. 1., 2010.

¹⁵ Op. cit. pod 14.

pomoću realnog deviznog tečaja intenzivnost je veća 95 % od prosječne intenzivnosti zemalja OECD-a. Najintenzivnije zemlje su tada Slovačka, Češka, Hrvatska, Mađarska i Poljska kao slabije razvijene zemlje te Kanada i Island kao razvijene zemlje koje troše više energije zbog klime i geografskog položaja.¹⁶

Kod analize potrošnje energije po stanovniku što je veća razina potrošnje to je zemlja razvijenija za razliku od energetske intenzivnosti gdje je intenzivnost rasla kako je zemlja išla od nerazvijenosti ka srednjoj razvijenosti (industrijalizacija), a padala kada se zemlja kretala od srednje ka visokoj razvijenosti (postindustrijsko društvo). Zemlje OECD-a troše najviše energije po stanovniku, prosječno oko 4,7 tone, dok Hrvatska troši 58 % manje energije u odnosu na prosjek zemalja OECD-a i spada na začelje analiziranih zemalja.

¹⁶ Op. cit. pod 14.

3. HRVATSKI ENERGETSKI SEKTOR

U ovom će poglavlju biti riječi o hrvatskom energetsom sektoru, navest će se djelatnosti koje su povezane s njime. Navest će se i najvažniji izvori energije u Republici Hrvatskoj, odnosno koje su to korporacije koje raspolažu energijom i ključne su u energetsom sektoru Republike Hrvatske.

3.1. Energetski sektor

Za energetski sektor može se reći kako je gospodarstveni infrastrukturni sektor koji sustavno istražuje, koristi i komercijalno proizvodi te opskrbljuje sve vrste potrošača svim dostupnim vrstama energije po ekonomsko prihvatljivoj cijeni.¹⁷

Energetski sektor u Hrvatskoj već sada je jedan od najvažnijih investitora te posljedično i pokretač ukupnog gospodarstva. Svi naponi koji se ulažu u razvoj tog sektora garantiraju da će ključna uloga energetike za razvoj Hrvatske u budućnosti biti još i veća. Zato Vlada RH i Ministarstvo gospodarstva posebnu pažnju posvećuje razvoju energetskog sektora u Hrvatskoj. Sukladno tome neke od najvažnijih promjena ostvarene su upravo u energetici. Naime, stvoreni su svi preduvjeti da Hrvatska postane energetska čvorište šire regije te srednje i istočne Europe, a u tijeku je realizacija ključnih energetskih projekata koji će Hrvatskoj osigurati stabilnost opskrbe energentima i najjeftinije moguće energente za građane i industriju – što će potaknuti industrijski razvoj, zapošljavanje i ukupno gospodarstvo.

Može se nadalje reći kako na razvoj energetskog sektora utječu uvjeti i činitelji na strani potražnje za energijom i na strani ponude energije. Na samu potražnju za energijom utječe demografska slika pojedine zemlje u kojem primarni uvjet funkcioniranja i razvitka energetskog sektora čini obrazovanje stručnjaka. Potrebno je provoditi znanstvena i stručna istraživanja kako bi se uspješno mogla primjenjivati postojeća i uvoditi nova tehnologija.

Od važnosti su i prostorni raspored stanovništva, kulturna obilježja, tradicija, navike te razvijenost tržišta i visina BDP-a po stanovniku kao i potrebe svakog pojedinog domaćinstva za korištenje bilo kojeg oblika energije. Od izuzetne su važnosti transportni sustavi bez kojih

¹⁷ Zbornik radova znanstvenog skupa Razvojni potencijali hrvatskog gospodarstva Zagreb, 16. listopada 2014
<http://web.efzg.hr/dok/KID/KB.pdf>

ne bi bilo moguće prenositi/prevoziti energente, kao i informacijska i komunikacijska tehnologija (ICT) bez kojih ne bi bilo moguće funkcioniranje današnjih i budućih energetske sustava.

Nadalje, potrebno je napomenuti i veličinu i strukturu nacionalne ekonomije kao jedan od čimbenika koji utječe na strukturu i dinamiku energetske potražnje. Posebnu ulogu u funkcioniranju i razvoju energetske sustava ima, kako je već i ranije napomenuto, sama država i njene institucije jer je upravo ona najčešće glavni investitor za izgradnju velikih energetske sustava poput velikih energetske postrojenja, naftovoda, plinovoda itd. To se prvenstveno odnosi na pravilno funkcioniranje ekonomskog i pravnog sustava, na ekonomsku i energetske strategiju te na politiku vlade i parlamenta.

Na strani ponude energije ubrajaju se tri glavna činitelja razvitka energetske sektora:

1. ljudski kapital u energetske sektoru
2. izgrađeni materijalni kapital s primijenjenom tehnikom i tehnologijom
3. prirodni energetske resursi koji predstavljaju temelj održivog razvitka u proizvodnji i isporuci energije u svakoj ekonomiji i društvu.

Navedeni činitelji razvitka predstavljaju temelj funkcioniranja i održivog razvitka u proizvodnji i isporuci potrebne energije u svakoj ekonomiji i društvu. Uz primarnu ulogu ljudskog kapitala oni su osnovni činitelji energetske sektora i ujedno i određuju njegovu djelotvornost.

Potrošnja energije, a posebno energetske učinkovitost i kvaliteta života, rezultat su velikog broja utjecajnih faktora kao što je ekonomska snaga društva i građana, tehnološka razvijenost, povijesno nasljeđe, kultura života i slično. Kvaliteta potrošnje energije nije statična veličina već se mijenja i rezultat je globalnih i lokalnih utjecaja.

Ukoliko bi se za cilj energetske učinkovitosti postavilo zadovoljavanje potreba, u skladu s financijskim mogućnostima, a uz najmanju moguću potrošnju energije, moglo bi se zaključiti da se sve tri komponente definicije energetske učinkovitosti s vremenom mijenjaju.

Potrebe za energijom će rasti s razvojem novih uređaja koje će koristiti građani i gospodarstvo, povećanjem općeg i javnog standarda te povećanjem kvalitete života. Povećanje potreba za energijom zbog porasta broja stanovnika je upitno budući da su u većini zemalja Europe trendovi negativni ili slabo pozitivni.¹⁸

¹⁸ file:///C:/Documents%20and%20Settings/INTERNET1/My%20Documents/Downloads/granic_hrv.pdf

Tehnološki razvoj omogućuje korištenje novih uređaja i materijala koji za istu kvalitetu usluge trebaju manje energije.

Zakonskim mjerama i ekonomskim interesom potrebno je poticati gradnju kvalitetnijih zgrada, raditi revitalizacija starih zgrada, usavršavati vođenje procesa i organizacija rada. Stoga se može očekivati kako će neadekvatno energetska stanje zgrada u budućnosti biti početna točka za pokretanje procesa renovacije postojećih zgrada, kao najvećih potrošača energije, ali u slučaju postojećih zgrada radi se o vremenski dugom procesu.¹⁹

3.2. Djelatnosti vezane uz energetska sektor

Prema nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD)²⁰ razlikuju se tri glavna područja vezana za proizvodnju, isporuku i potrošnju energije:

1. područje »B« – *Rudarstvo i vađenje*, odjeljci: 05 – Vađenje ugljena i 06 – Vađenje sirove nafte i plina
2. područje »C« – *Prerađivačka industrija*, odjeljak 19 – Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda
3. područje »D« – *Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom*, s odjeljkom 35 – Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom.

3.2.1. Rudarstvo i vađenje

Hrvatska se ne može ubrojiti u zemlje posebno obdarene bogatstvom mineralnih sirovina, pa tako nije ni zemlja s posebno razvijenim rudarstvom. Tradicija rudarenja na njezinu je tlu ipak vrlo duga i može se kroz brojne arheološke nalaze pratiti kontinuirano od predantičkog doba.

Eksploatacija mineralnih sirovina je primarna djelatnost u gospodarstvu zemlje te je slijedom toga i rudarska djelatnost od posebne važnosti. Eksploatacija nafte i prirodnog plina u Hrvatskoj zadovoljava skoro polovicu njezinih ukupnih potreba za primarnim energentima

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Odluka o nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti – NKD 2007, NN 58/2007.

te osigurava osnovnu sirovinu za proizvodnju u organskoj petrokemiji (polimeri) i anorganskoj petrokemiji (umjetna gnojiva). Rudno je blago obnovljivo bogatstvo, u vlasništvu države.

Rudarska djelatnost u Hrvatskoj ima svoje specifično zakonodavstvo primjereno usklađeno s novim pravnim poretkom u samostalnoj i demokratskoj državi i s principima tržišnog gospodarstva primjerenim za Europu.

Prema odredbi članka 5. Zakona o rudarstvu, mineralne sirovine se između ostalog (a što je važno za ovaj rad) dijele na:²¹

- energetske mineralne sirovine: fosilne gorive tvari: ugljen (treset, lignit, smeđi ugljen, kameni ugljen), ugljikovodici (nafta, plin i zemni vosak), asfalt i uljni škriljavci; radioaktivne rude; mineralne i geotermalne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, osim mineralnih i geotermalnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke i rekreativne svrhe ili kao voda za piće i druge namjene, na koje se primjenjuju propisi o vodama.

Za eksploataciju mineralnih sirovina potrebna je koncesija. Eksploatacija mineralnih sirovina dozvoljena je samo unutar eksploatacijskog polja. Podaci o eksploatacijskom polju unose se u registar eksploatacijskih polja mineralnih sirovina. Koncesijom za eksploataciju mineralnih sirovina stječe se pravo eksploatacije mineralnih sirovina. Davatelj koncesije i koncesionar sklapaju ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina sukladno odredbama Zakona o koncesijama.²²

Ležišta mineralnih sirovina iskorištavaju se racionalno, kad se mineralne sirovine otkopavaju-pridobivaju i oplemenjuju uz male gubitke korisne mineralne sirovine sukladno pravilima struke te ako se pored osnovne mineralne sirovine, kad je to gospodarski opravdano, otkopavaju-pridobivaju ili oplemenjuju i druge mineralne sirovine koje se nalaze u ležištu.

²¹ Ibidem.

²² <http://www.zakon.hr/z/157/Zakon-o-koncesijama>

3.2.2. Prerađivačka industrija vezana uz energetske sektor

Prerađivačka industrija je, uz sektor financijskog posredovanja, poslovanja nekretninama, iznajmljivanja i poslovnih usluga, sektor gospodarstva s ponajvećim udjelom u strukturi bruto domaćeg proizvoda (BDP-a) i ukupnoj zaposlenosti Republike Hrvatske te apsolutno najvećim udjelom u ukupnom izvozu.

Konkurentan i efikasan industrijski sektor primarno ovisi o sposobnosti same industrije da se neprekidno prilagođava i reagira na promjene u okruženju te usmjerava svoje aktivnosti na strukturne reforme i prilagodbe zahtjevima tržišta. Pri tome je zadatak države unapređivati uvjete za odvijanje tih aktivnosti, a intervenirati samo iznimno, u slučajevima tržišnih neuspjeha te na taj način pridonijeti efikasnijem funkcioniranju tržišta i stvaranju povoljnijeg poduzetničkog okvira.

Za energetske je sektor, kako je već rečeno, važan onaj dio prerađivačke industrije koji se odnosi na proizvodnju koksa i rafiniranih naftnih proizvoda. Analizom prerađivačke industrije posljednjih godina, utvrđeno je da u Hrvatskoj ni jedno poduzeće već duži niz godina nije bilo registrirano za djelatnost proizvodnje koksa, tako da ova industrijska poddjelatnost u Hrvatskoj ne postoji. Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda u Hrvatskoj je visoko koncentrirana.

Prema podacima FINA-e, u Hrvatskoj je tako u 2012. godini bilo ukupno 18 poduzeća registrirano za poslove proizvodnje rafiniranih naftnih proizvoda. Od navedenih 18 poduzeća većina se bavila trgovinom i distribucijom rafiniranih naftnih proizvoda, dok se proizvodnjom aktivno bavilo svega nekoliko poduzeća iz čega proizlazi da je domaća konkurencija relativno ograničena. Prema ukupno ostvarenim prihodima u ovoj djelatnosti, na INA-u d. d. otpada 99 % tržišta, dok su sva preostala poduzeća zajedno zaslužna za preostalih 1 % ostvarenih prihoda.²³

Poddjelatnost *Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda* u Hrvatskoj je obilježena relativno stabilnim poslovnim okruženjem. Vodeći proizvođači proteklih su godina uložili značajna sredstva u reorganizaciju poslovanja usmjerenu prema povećanju produktivnosti radne snage i imovine, čime su stekli preduvjete za rast i razvoj u budućnosti. Izvozni potencijal

²³ RH Ministarstvo gospodarstva (2014) Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020., Zagreb.

djelatnosti postoji, no većinom je usmjeren na tržišta regije. Većina proizvodnje plasira se na domaće tržište (oko 2/3 ukupne proizvodnje), dok se preostali dio plasira na strana tržišta.²⁴

Sirovine za proizvodnju rafiniranih naftnih proizvoda gotovo se u cijelosti uvoze sa stranih tržišta jer u Hrvatskoj nije razvijena njihova proizvodnja (uz iznimku manjeg broja sirovina potrebnih za proizvodnju industrijskih ulja i maziva). Tehnološka opremljenost na razini djelatnosti nastoji pratiti globalne trendove te se očekuju daljnje investicije u tehnološka rješenja u nadolazećem razdoblju. Ulaganja u istraživanje i razvoj izrazito su značajna, posebno za proizvodnju industrijskih maziva i ulja, gdje postoji potencijal za razvoj specifičnih proizvoda za tržišne niše.²⁵

3.2.3. Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacijom

Ove djelatnosti prvenstveno spadaju u uslužne djelatnosti jer se već gotovi energenti posredovanjem dovode do krajnjih korisnika. Uslugu opskrbe električne energije u Republici Hrvatskoj vrši HEP preko svojih podružnica, dok uslugu ostalih gore navedenih energenata unutar županija, gradova i općina vrše komunalna poduzeća tih jedinica lokalne uprave zadužena za pružanje tih usluga.

Opskrba toplinskom energijom iz centraliziranih toplinskih sustava (CTS) postoji u svim većim gradovima u Hrvatskoj. Toplinska se energija proizvodi u kogeneracijskim postrojenjima za veće dijelove grada i/ili u kotlovnica za pojedina gradska područja. CTS-ovi s kogeneracijskim postrojenjima postoje samo u Zagrebu, Osijeku i Sisku. Toplinarstvo na području Zagrebačke županije, Grada Zagreba i Osijeka pokriva oko 80 % ukupnog broja svih potrošača i blizu 90 % ukupne potrošnje energije, a organizacijski ga pokriva HEP toplinarstvo d. o. o. u vlasništvu HEP-a. U potrošnji toplinske energije, kućanstva sudjeluju sa 60 %, a gospodarstvo sa 40 %.²⁶

O električnoj energiji i plinu biti će više riječi u narednim poglavljima.

²⁴ Ibidem.

²⁵ Ibidem.

²⁶ <http://www.hep.hr>

3.3. Elektroenergetski sustav

Električna energija nezaobilazna je osnova materijalnih i društvenih djelatnosti, ali i osobnog života današnjeg civiliziranog čovjeka. Osobita svojstva električne energije pridonose tomu da u energetske gospodarstvima svijeta neprekidno raste udio električne energije u ukupno neposredno iskorištenoj energiji. Automatizacija, robotizacija, kompjutorizacija, neslućeni razvoj telekomunikacija, ali i neprestana čovjekova težnja za udobnijim življenjem i lakšim radom, određuju takav smjer kretanja i u budućnosti.²⁷

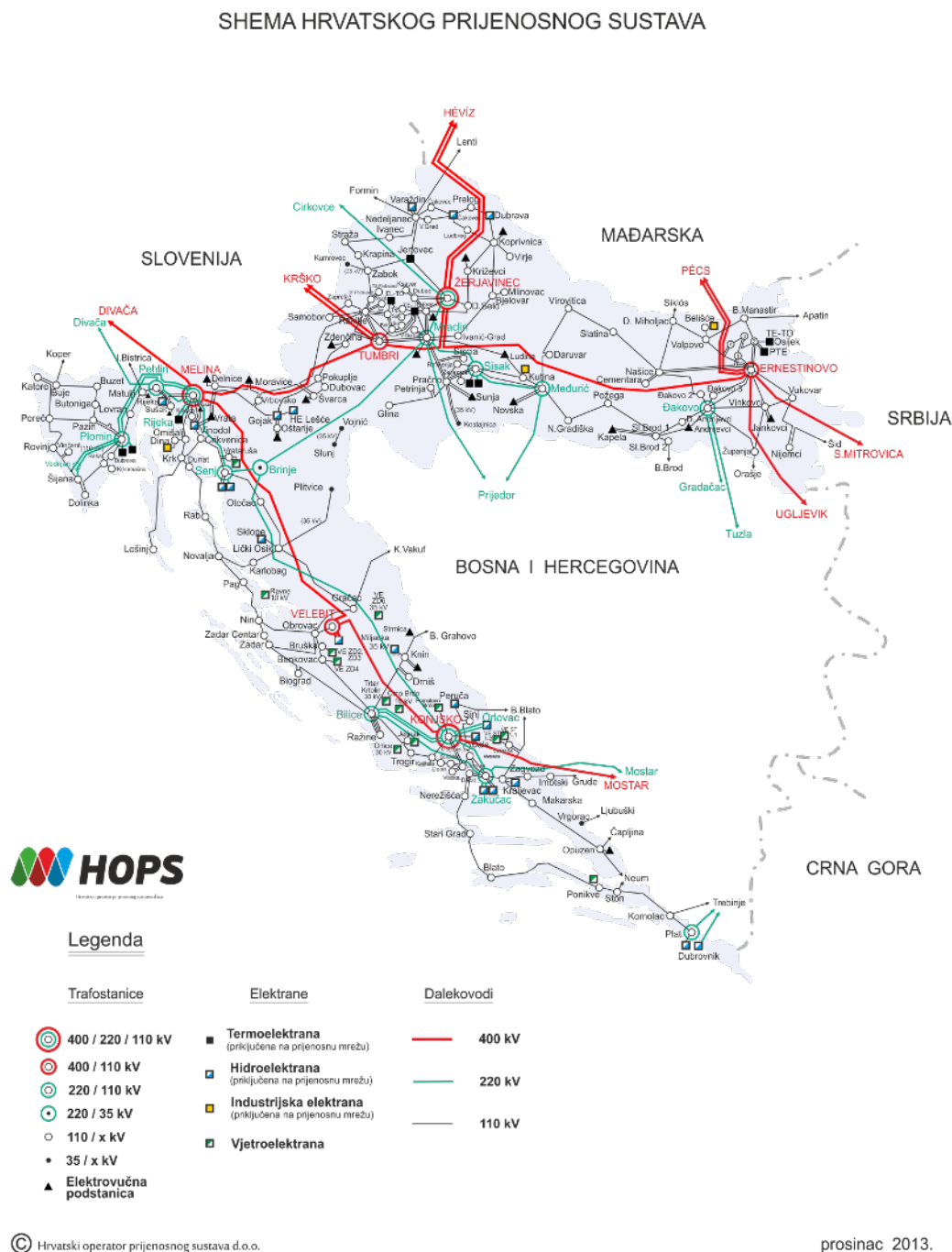
Električna energija proširila se svijetom pojavom prvih elektrana početkom osamdesetih godina 19. stoljeća, odnosno 1879. godine u Londonu. Od tada teče razvoj elektroprivrede koja je učinila (i čini neprekidno) da se u civiliziranim društvima raspoloživost električne energije podrazumijeva poput zraka i vode, čineći život čovjeka ugodnijim i zanimljivijim. S tehničko-tehnološkog aspekta najveći dio električne energije nastaje pretvorbom mehaničke energije koja se dobiva pretvorbom toplinske, potencijalne i kinetičke energije dok se znatno manji dio proizvodnje električne energije ostvaruje ili se može ostvariti pretvorbom kemijske energije i energijom sunčeva zračenja.

Iz ovoga proizlazi da je elektroenergetski sektor dio energetskeg sustava pa se stoga ne može planirati ni razvitak ni korištenje elektroenergetskog sektora bez kompleksnog sagledavanja energetske potrošnje i njezina zadovoljenja. Stoga je zadatak elektroenergetskoga sektora osigurati kvalitetnu isporuku električne energije uz minimalne troškove, a zadaci izvora električne energije su da u svakome trenutku zadovolje potrošnju električne energije i po snazi i po količini.

Promatran u cjelini, elektroenergetski sektor ima obilježja prirodnog monopola. Opskrba električnom energijom je specifična jer se ona proizvodi i isporučuje u četverofaznom vertikalnom međuzavisnom procesu koji čine proizvodnja, prijenos, distribucija i opskrba. U takvu procesu proizvodnja električne energije podrazumijeva transformaciju drugih oblika energije ili energenata u električnu energiju. Prijenos i distribucija osiguravaju transport električne energije od proizvođača do potrošača. Ova se faza proizvodnje smatra prirodnim monopolom bez obzira na stupanj liberalizacije tržišta električne energije i pod kontrolom je

²⁷ Kalea, M. (2007) Električna energija, Kigen, Zagreb, str. 91.

nezavisnog operatora sustava. Opskrba pak električnom energijom podrazumijeva prodaju krajnjim kupcima.²⁸



Slika 1. Shema prijenosnog sustava električne energije u Republici Hrvatskoj, izvor: <https://www.hops.hr/wps/portal/hr/web/hees/podaci/shema>

²⁸ Jakovac, P., Važnost električne energije i osvrt na reformu elektroenergetskog sektora u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj, EKON. MISAO PRAKSA DBK. GOD XIX. (2010.) br. 2. (251-276).

Hrvatski elektroenergetski sustav (EES) čine proizvodni objekti i postrojenja, prijenosna i distribucijska mreža i potrošači električne energije na području Republike Hrvatske. Radi sigurne i kvalitetne opskrbe kupaca električnom energijom i razmjene električne energije, hrvatski EES povezan je s EES-ima susjednih država i ostalim sustavima članica UCTE-a²⁹ koji zajedno tvore sinkronu mrežu UCTE.

Kupci u Hrvatskoj opskrbljuju se električnom energijom iz elektrana na području Hrvatske, iz elektrana izgrađenih za hrvatske potrošače u susjednim državama i nabavom. Svojom veličinom hrvatski EES spada u manje sustave u Europi. Zbog svojstvenog zemljopisnog položaja i rasporeda proizvodnih objekata, u većem dijelu godine električna energija prenosi se s juga na sjever i obrnuto te sa sjevera prema istoku. Puštanjem u rad novoizgrađene transformatorske stanice 400/220/110 kV Žerjavinec i obnovljene TS 400/110 kV Ernestinovo značajno se povećala energetska moći pouzdanost rada hrvatskog elektroenergetskog sustava, posebice u njegovu sjeverozapadnom i istočnom dijelu.

U elektroenergetskom sustavu jedna je tvrtka dominantna. To je Hrvatska elektroprivreda (HEP). Od svih registriranih tvrtki u elektroenergetskom sektoru HEP je najznačajniji, a firme u njegovu vlasništvu ostvaruju oko 60 % prihoda u cijelom elektroenergetskom sustavu. Većina ostalih energetskih subjekata se registrirala za poslove trgovanja, posredovanja i zastupanja na tržištu energije.

HEP grupa je energetska tvrtka u potpunom državnom vlasništvu, koja se više od jednog stoljeća bavi proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije, a u posljednjih nekoliko desetljeća i opskrbom kupaca ogrjevnom topline i prirodnim plinom. Na kraju 2005. godine HEP je opskrbljivao kupce električnom energijom na 2,3 milijuna mjernih mjesta od čega oko 2 milijuna pripada kupcima kategorije kućanstva a ostalo se odnosi na kupce u industriji.³⁰

Hrvatska elektroprivreda organizirana je u obliku koncerna kao grupacija povezanih društava (tvrtke kćeri). Vladajuće društvo (matrica) HEP grupe je HEP d. d., koje obavlja funkciju korporativnog upravljanja HEP grupom i jamči uvjete za sigurnu i pouzdanu opskrbu kupaca električnom energijom. Unutar HEP grupe jasno su odvojena (upravljački, računovodstveno i

²⁹ UCTE (engl. *Union for the Coordination of the Transmission of Electricity*: Europska udruga operatora prijenosnih sustava)

³⁰ Hrvatska elektroprivreda, <http://www.hep.hr>.

pravno) društva koja obavljaju regulirane djelatnosti (prijenos i distribucija) od nereguliranih djelatnosti (proizvodnja i opskrba).

HEP grupa raspolaže sa 4.000 MW instalirane snage za proizvodnju električne energije i 974 MW snage za proizvodnju topline. U sastavu HEP Proizvodnje d. o. o. je 25 hidroelektrana i osam termoelektrana, koje kao pogonsko gorivo koriste loživo ulje, prirodni plin i ugljen. Neke od njih u spojenom procesu proizvode električnu i toplinsku energiju i čine okosnicu centraliziranog toplinskog sustava Zagreba i Osijeka. Na području BiH nalazi se Crpna stanica Buško blato d. o. o., tvrtka-kći HEP Proizvodnje d. o. o.

HEP d. d. je suvlasnik Nuklearne elektrane Krško u Republici Sloveniji te društva TE Plomin d. o. o. koja u suvlasništvu RWE Power upravlja termoelektranom snage 210 MWT. HEP grupa je prema financijskim pokazateljima jedna od najvećih poslovnih grupacija u Republici Hrvatskoj. Povoljne hidrološke okolnosti, usprkos rastu cijena energetske inputa, utjecale su na značajno smanjenje varijabilnih troškova proizvodnje, a provedene mjere na povećanju efikasnosti poslovanja rezultirale su smanjenjem troškova plaća i ostalih primanja radnika kao i upravljivih općih troškova.

3.4. Nafta i naftni derivati

Nafta, prirodni plin i ugljen tri su glavna izvora energije u Hrvatskoj. U idućih dvadeset godina očekuje se smanjenje udjela potrošnje nafte, ali i prirodnog plina te ugljena u ukupnoj potrošnji zbog usmjeravanja na obnovljive izvore energije. Naime, Hrvatska već sad uvozi oko 80 % nafte koju troši pa će se u nedostatku novih kapaciteta udio uvoza još povećati. Slično je i s prirodnim plinom čija će proizvodnja s trenutačnih 70 % do 2030. godine pasti na 30 % potrošnje. S obzirom na to da Hrvatska nije bogata nalazištima ugljena on se u potpunosti uvozi, no što se tiče sigurnosti opskrbe situacija je znatno povoljnija nego kod nafte jer su nalazišta ugljena raspršena po svijetu, zaliha ima mnogo, a dobavni pravac (more) omogućuje relativno laku dostupnost.

U Hrvatskoj se sirova nafta proizvodi iz 35 naftnih polja, a plinski kondenzat iz 10 plinsko-kondenzatnih polja u Hrvatskoj, što pokriva oko 35 % ukupnih domaćih potreba.

U naftnom sustavu Hrvatske dominantna tvrtka je INA u mješovitom vlasništvu države, fondova i privatnih investitora. U zadnjih desetak godina pojavljuju se i drugi energetske subjekti, prije svega trgovci na malo i veliko naftnim derivatima. Dozvolu za obavljanje

energetske djelatnosti trgovine na veliko naftnim derivatima je do kraja 2010. ishodilo ukupno 23 tvrtki dok su dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti skladištenja nafte i naftnih derivata do kraja te iste godine ishodilo ukupno 22 tvrtke.

Osim INA-e u Republici Hrvatskoj važnu ulogu ima i tvrtka JANAF, Jadranski naftovod, kao cjevovodni transporter nafte u Hrvatskoj i regiji. Ona je od strateškog značaja za cjelokupni energetski sektor s obzirom na planirane nove naftne koridore u budućnosti.³¹

INA-Industrija nafte d. d. (INA d. d.) srednje je velika europska naftna kompanija koja ima vodeću ulogu u naftnom poslovanju u Hrvatskoj te značajnu ulogu u regiji. INA je osnovana 1. siječnja 1964. spajanjem Naftaplina (tvrtke za istraživanje i proizvodnju nafte i plina) s rafinerijama u Rijeci i Sisku. Danas je INA naftna kompanija sa značajnom ulogom u jugoistočnoj Europi u istraživanju i proizvodnji nafte i plina, preradi nafte te distribuciji nafte i naftnih derivata. Po ostvarenom prihodu INA Grupa se nalazi među vodećim kompanijama u Hrvatskoj. Ukupni rezultati INA Grupe ostvareni u 2010. i 2011. godini pokazuju obnovljenu profitabilnost na razini operativnog poslovanja i na razini neto-dobiti te značajno poboljšanje financijske pozicije.³²

INA d. d. je dioničko društvo čiji su najveći dioničari naftna kompanija MOL i Vlada Republike Hrvatske, a manji dio dionica nalazi se u vlasništvu privatnih i institucionalnih investitora. Od 1. prosinca 2006. godine Inine su dionice izlistane na Londonskoj i Zagrebačkoj burzi. INA Grupu čini više ovisnih društava u potpunom ili djelomičnom vlasništvu INA d. d.³³

U području istraživanja i proizvodnje nafte i plina INA danas posluje osim u Hrvatskoj, još i u Angoli i Egiptu. Inine rafinerije danas proizvode visokokvalitetna goriva u skladu s europskim standardima. Nadalje, INA upravlja regionalnom mrežom od oko 400 benzinskih postaja u Hrvatskoj i susjednim zemljama.

Većina proizvodnje nafte i plina odvija se u Hrvatskoj i to 83 %, potom u Siriji sa 12 %, Egiptu sa 3 % te Angoli sa 2 %.

Jadranski naftovod dioničko društvo (JANAF d. d.) sa sjedištem u Zagrebu upravlja naftovodnim sustavom koji je projektiran i građen u razdoblju od 1974. do 1979. kao suvremen, efikasan i ekonomičan sustav transporta nafte za domaće i inozemne korisnike. Uz transport nafte, značajne djelatnosti JANAF-a su i skladištenje nafte i naftnih derivata te

³¹ Energija u Hrvatskoj 2010. – Godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb, 2010., str. 132.

³² INA-Industrija nafte, <http://www.ina.hr>.

³³ Ibidem.

prekrcaj tekućih tereta. Vizija JANAF-a je biti prepoznat kao siguran, ekološki prihvatljiv, efikasan i ekonomičan sustav za transport sirove nafte, i skladištenje sirove nafte i naftnih derivata te postati važan čimbenik i poželjan partner na energetske karti Europe. Njegova misija je osigurati siguran i kvalitetan sustav za transport sirove nafte te skladištenje sirove nafte i naftnih derivata primjenom najviših svjetskih tehnoloških standarda uz brigu za očuvanje i zaštitu okoliša, zdravlje, sigurnost i razvoj zaposlenika.

U cilju poticanja regionalne suradnje između naftnih industrija i predstavnika vlada, razmjene informacija, stručnjaka i opreme u slučaju iznenadnog događaja te obuka članova sukladno uvjetima Svjetske pomorske organizacije, JANAF d. d. je član Mediteranske grupe naftne industrije (MOIG), kao i Grupe za upravljanje naftovodnim sustavima u Europskoj udruzi naftnih kompanija za zaštitu okoliša, zdravlje i sigurnost u preradi i distribuciji (CONCAWE i OPMG).³⁴

Kako je vidljivo na slici 2., sustav JANAF-a izgrađen je kao međunarodni sustav transporta nafte od Luke i Terminala Omišalj do domaćih i inozemnih rafinerija u istočnoj i središnjoj Europi. Projektirani kapacitet cjevovoda iznosi 34 milijuna tona nafte godišnje (MTG), a instalirani 20 MTG. Isti se sastoji od:³⁵

- prihvatno-otpremnog Terminala Omišalj na otoku Krku sa skladišnim prostorom od 1.000.000 m³ za naftu i 60.000 m³ za naftne derivate te pripadajućim pumpnim i mjernim stanicama i Luke Omišalj
- cjevovoda dugačkog oko 622 km s dionicama:
 - Omišalj – Sisak
 - Sisak – Virje – Gola
 - Virje – Lendava
 - Sisak – Slavonski Brod
 - Slavonski Brod – Sotin
- prihvatno-otpremnih terminala u Sisku, Virju i Slavonskim Brodu sa skladišnim prostorom (u Sisku od 500.000 m³ i Virju od 40.000 m³) te pripadajućim pumpnim i mjernim stanicama

³⁴ JANAF, <http://www.janaf.hr>.

³⁵ Ibidem.

- podmorskog naftovoda Omišalj-Urinj koji povezuje Terminal Omišalj i INA-Rafineriju nafte Rijeka
- terminal naftnih derivata JANAF-Žitnjak u Zagrebu (142.000 m³).

JANAF ima ukupno kapaciteta za skladištenje nafte 1,54 milijuna m³ i 202.000 m³ za skladištenje naftnih derivata.



Slika 2. Sustav JANAF-a u Republici Hrvatskoj, izvor: JANAF, <http://www.janaf.hr>.

U plinskom sustavu najvažniji subjekti su: proizvođač i uvoznik prirodnog plina INA,³⁶ nacionalni transporter Plinacro i distributeri plina. Plinsko gospodarstvo Hrvatske snažno se razvijalo tijekom 80-ih godina prošlog stoljeća, kada je znatno povećan broj potrošača prirodnoga plina. Puštanjem u proizvodnju velikih podravskih polja Molve i Kalinovac te potpisivanjem prvog dugoročnog ugovora o uvozu plina iz Rusije, nameće se potreba gradnje podzemnog skladišta plina. Kao najpovoljniju lokaciju za skladište stručnjaci su izabrali djelomično iscrpljeno plinsko polje Okoli i to tri ležišta tzv. serije »A«. Tijekom 1985. godine izrađen je *Dopunski rudarski projekt*, a nakon završene investicijske izgradnje 1987., PSP Okoli je pušten u rad. Dvadeset i dvije utisno-proizvodne bušotine smještene su na 6 bušotinskih

³⁶ Od 1. 7. 2009. godine, osnovano je društvo s ograničenom odgovornošću pod tvrtkom »Prirodni plin d. o. o. za dobavu i opskrbu plinom« u 100-postotnom vlasništvu INA-e d. d., čija je osnovna djelatnost trgovina (dobava i prodaja) plinom, izvor: <http://www.ina.hr>.

platformi, kapaciteta oko 550 milijuna m³, što je vrlo važno za stabilnost plinskog sustava u zimskim mjesecima kada je potrošnja najveća. INA godine 2009. prodaje jedino podzemno skladište prirodnog plina Okoli Plinacrou za 514 milijuna kuna.³⁷

Plinacro je jedini transporter plina u Hrvatskoj i u 100-postotnom je vlasništvu države. Nastao je izdvajanjem iz INA-e 2001. kao dio politike privatizacije, liberalizacije i regulacije plinskog sektora. U trenutku osnivanja temeljni kapital društva iznosio je 841 milijun kuna, što je obuhvaćalo 1657 km magistralnih i regionalnih visokotlačnih plinovoda s pripadajućim objektima. Budući da je nužna pretpostavka za provedbu načela otvorenog tržišta energije razvoj i izgradnja infrastrukture, Plinacro je u travnju 2002. sukladno članku 7. stavku 1. Zakona o tržištu plina izradio Plan razvoja, izgradnje i modernizacije plinskoga transportnog sustava u Republici Hrvatskoj od 2002. do 2011. godine. Prvi investicijski ciklus tog plana, od 2002. do 2006., tvrtka Plinacro je, kao investitor i nositelj razvoja, izgradnje i modernizacije plinskoga transportnog sustava, uspješno završila te je potpuno izgrađeno i pušteno u rad 480 kilometara novih plinovoda.³⁸

Završetkom prvoga razvojno-ulagačkog ciklusa Republika Hrvatska dobila je 523 km magistralnog plinovoda, novi 75-barski plinovodni sustav od Pule do Slavonskog Broda te više regionalnih plinovoda i mjerno-redukcijskih stanica. Time su ostvareni svi postavljeni ciljevi: povećanje pouzdanosti plinskoga transportnog sustava, izravno povezivanje sjeverno-jadranskih plinskih polja s kopnenim dijelom Hrvatske te omogućavanje novog pristupa transportnom sustavu. Također su ostvareni svi potrebni uvjeti za jednako uspješno i pravodobno ostvarenje drugog investicijskog ciklusa, odnosno za daljnju plinifikaciju Republike Hrvatske čime je omogućena sigurnost opskrbe prirodnim plinom u skladu s potrebama hrvatskog tržišta, a na principa liberalizacije tržišta energije i dostupnosti infrastrukture svim korisnicima pod istim uvjetima.³⁹

Kako je razvidno iz ovog poglavlja, HEP, INA, JANAF i Plinacro su tvrtke koje se bave proizvodnjom i dostavom energenata na području Republike Hrvatske. To su i tvrtke koje imaju dugogodišnju uspješnu poslovnu energetska djelatnost na područje zemlje, ali i inozemstva, samim time od velikog su značaja i za gospodarstvo Republike Hrvatske. Važno je naglasiti da s obzirom da se iscrpljuju domaći izvori pojedinih energenata (prvenstveno se tu

³⁷ <http://www.ina.hr>.

³⁸ <http://www.plinacro.hr>.

³⁹ Ibidem.

misli na naftu i naftne derivate) u budućnosti će se Hrvatska morati sve više okretati obnovljivim izvorima energije.

4. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Tijekom druge polovice dvadesetog stoljeća, sve više postaje jasno da ljudsko djelovanje na Zemlji ima za posljedicu promjene u okolišu, s potencijalno velikim posljedicama na ekološki sistem, floru, faunu, klimu, ali i na zdravlje i kvalitetu života ljudi. Kako se danas u svijetu sve više pažnje poklanja zaštiti okoliša, a također postoji velika svjesnost da su dosadašnji izvori energije pri kraju, svijet se, a tako i Hrvatska, sve više okreće proizvodnji energije iz obnovljivih izvora. Stoga će se u ovom poglavlju obraditi obnovljivi izvori energije i njihovo stanje u Hrvatskoj.

4.1. Utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na zdravlje ljudi i okoliš

Iako je u ranijim poglavljima navedeno koji su sve pozitivni učinci energije i značaj samog energetskog sektora neke zemlje na njezino gospodarstvo, važno je istaknuti da energija ima i značajne posljedice na kvalitetu okoliša i ljudsko zdravlje. Gospodarenje energijom i utjecajima na okoliš danas postaje strateško pitanje kojim se moraju baviti najviše razine u svakoj organizaciji. Stoga, sve veći broj tvrtki razumije da imaju društvenu odgovornost prema zajednici u kojoj posluju, i nastoje odgovoriti formuliranjem strategija energetske efikasnosti i zaštite okoliša na korporativnoj razini. Potrošnja energije u odnosu na proizvodnju pada više ili manje kontinuirano u većini razvijenih zemalja od 70-ih godina prošlog stoljeća. Uzrok tome je strukturni pomak od energetske intenzivnih proizvoda, ali i poboljšanja energetske efikasnosti i promjena individualnih energetske intenziteta u svakom proizvodnom podsektoru.

Naime, tijekom godina relativni utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na okoliš smanjivao se kao posljedica tehnoloških inovacija zbog kojih su postepeno smanjene emisije CO₂ i drugih štetnih tvari. Sam ekonomski razvoj potaknuo je promjene potrošnje od manje kvalitetnih (npr. ugljen) prema kvalitetnijim izvorima energije (npr. prirodni plin) koji manje onečišćuju okoliš.⁴⁰

⁴⁰ Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S. (2011) Ekonomija energetskog sektora (izabrane teme), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, str. 18

Utjecaji na okoliš mogu se definirati kao bilo koja promjena u okolišu, bilo negativna bilo pozitivna, koja je djelomice ili u potpunosti rezultat aktivnosti, proizvoda ili usluga neke tvrtke. Utjecaji na okoliš od industrijskih djelovanja mogu se kategorizirati na sljedeći način:⁴¹

- emisije u atmosferu uključujući stakleničke plinove
- otpad koji se ispušta u vode
- čvrsti i ostali otpad
- zagađenje zemlje i podzemnih voda
- uporaba vode, sirovina, energije i ostalih prirodnih resursa
- buka, vonj, prašina, vibracije i vizualni utjecaji
- utjecaji na specifične dijelove okoliša i ekosustava.

Ovdje bi trebalo uključiti i utjecaje koji su posljedica uobičajenih i neuobičajenih uvjeta, incidenata, nezgoda i hitnih slučajeva. Značajni utjecaji na okoliš, uključujući i stakleničke plinove i upotrebu resursa moraju se popisati i kvantificirati te na taj način stvoriti inventar upotrebe resursa, emisija, otpadnih voda i otpada, kao temelj upravljanja okolišem.

Tendencija je u razvijenim zemljama da se energija troši što racionalnije, odnosno da se za istu količinu proizvoda utroši što manje energije. Industrija je uvijek, manje ili više, pokušavala naročito u energetske intenzivnim granama proizvodnje, iz ekonomskih razloga koristiti energiju što racionalnije. Kod razmatranja ukupno potrebne energije, za određeni proces proizvodnje, potrebno je uzeti u obzir ne samo potrošače energije, već cijeli proizvodni sistem kao cjelinu. Jednoj takvoj analizi okvir su slijedeći kriteriji:⁴²

- procjena korištenja energije i sirovina
- smanjenje zagađivanja okoline
- poboljšanje radnih uvjeta
- poboljšanje kvalitete proizvoda
- poboljšanje procesa proizvodnje.

Racionalizacija potrošnje energije neće imati samo mikroekonomski efekt za onu radnu organizaciju koja ju sprovodi, već će imati i makroekonomski efekt za cijelu državu. Zajedno će imati veliki utjecaj na cjelokupnu energetske politiku. Racionalnija potrošnja energije značajna je i s aspekta zaštite prirode. Povećana potrošnja energije uzrokuje velike probleme u

⁴¹ Tomšić, Ž., Mjerenje i analiza potrošnje energije, Skripta – gospodarenje energijom i utjecajima na okoliš u industriji,

http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_2014_Skripta_Uloga_Gospodarenja_energijom.pdf.

⁴² Ibidem.

održavanju ekološke ravnoteže. Zato svako smanjenje potrošnje energije ima utjecaja i na mikroklimu (od poboljšanja radnih uvjeta do smanjenja zagađenja bliže okoline), ali i znatno šire za čitavo čovječanstvo jer zagađenje prirode ne poznaje državne granice. Racionalizaciju potrošnje energije čini skup mjera kojima se uz promjene organizacije rada, načina korištenja strojeva, uređenja i materijala, a uzimajući u obzir i sigurnost rada, zaštitu zdravlja i okoline, ostvaruje optimalna proizvodnost, kvaliteta proizvoda, rentabilnost i ekonomičnost uz istovremeno smanjenje utroška energije po jedinici proizvoda.⁴³

Poboljšanja kojima se može postići efikasnije korištenja energije u proizvodnji, veće efikasnosti opskrbe energijom i smanjenje otpada. Općenito, poboljšanja se mogu naći i u načinu na koji ljudi upravljaju strojevima i u efikasnosti strojeva i tehnologija u proizvodnom procesu. Postizanje dugoročnih smanjenja utjecaja na okoliš i energetske zahtjevi za proizvodnjom određenog proizvoda zahtijevaju nekoliko faktora:⁴⁴

- bolje pogonske procedure i procedure održavanja
- bolje upravljanje (ljudima i tehnologijom)
- izbjegavanje i smanjivanje otpada
- efikasnu opremu i iznad svega
- vješte i odane ljude.

Treba naglasiti da gospodarenje energijom i upravljanje zagađenjem počinje poboljšanjem efikasnosti postojećeg pogona i smanjenjem otpada. Kada god se obrađuju sirovine, potrebna je energija. Suvišan otpad u obradi materijala će također uzrokovati suvišnu potrošnju energije. Promjene u efikasnosti obrade materijala odrazit će se u varijacijama potrošnje energije. Utjecaji na okoliš su posljedica obrade sirovina i potrošnje energije u procesu proizvodnje. Stoga se konstantno naglašava da je gospodarenje energijom pokretač gospodarenja okolišem i ukupnim učinkom pogona.

⁴³ http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_4-predavanje_2014.pdf.

⁴⁴ http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_2-Skripta_Znacaj_GE.pdf.

4.2. Obnovljivi izvori energije u Hrvatskoj

Posljednjih se godina sve više radi na stvaranju obnovljivih izvora energije jer je postalo očito da su oni standardi pri kraju svojih resursa, a tu se prvenstveno misli na naftu.

Za razliku od neobnovljivih oblika energije, obnovljivi oblici energije *ne mogu* se s vremenom iscrpiti, ali je moguće u potpunosti iscrpiti njihove potencijale. Primjer: Utvrđivanje najpogodnijih lokacija za gradnju HE određene instalirane snage na određenom vodotoku i njihova izgradnja – potpuno iskorištenje isplativih energetske kapaciteta vodotoka.⁴⁵

Obnovljivi oblici energije su:⁴⁶

- vodne snage (energija vodotokâ, morskih struja i valova, plime i oseke)
- biomasa (i bioplin, uključujući i drvo i otpatke)
- energija Sunčeva zračenja
- energija vjetra.

Nadalje, prirodne oblike energije prema fizikalnim svojstvima dijeli se još na nosioce:

- kemijske energije: ugljen i treset, sirova nafta, zemni plin, uljni škriljevci, biomasa, bioplin, drvo i otpaci
- nuklearne energije: nuklearna goriva
- potencijalne energije: vodne snage, plima i oseka
- kinetičke energije: vjetar, energije struja i morskih valova
- toplinske energije: geotermička, toplinska energija mora
- energije zračenja: Sunčevo isijavanje.

Prema uobičajenosti uporabe prirodne oblike energije može se podijeliti i na:⁴⁷

- *konvencionalne* (fosilna goriva, vodne snage, nuklearna goriva i vrući izvori)
- *nekonvencionalne* (svi ostali).

Prednosti neobnovljivih izvora jesu: konstantnost, bolja mogućnost prilagodbe potrebama, uskladištenja i transporta u prirodnom obliku, manje investicije za izgradnju postrojenja za njihovo dobivanje, pretvorbu i uporabu te pogon i održavanje (s obzirom na instaliranu snagu). Ipak najvažnije su: veće tehničke mogućnosti i bolja ekonomska

⁴⁵ Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije, <http://oie.mingo.hr/UserDocsImages/OIE%20Tekst.pdf>

⁴⁶ Ibidem.

⁴⁷ Ibidem.

opravdanost iskorištavanja neobnovljivih oblika energije (vezano uz razvoj metoda i postupaka).

Obnovljivost svakog pojedinog izvora energije najlakše se može pojmiti uz objašnjenje da je obnovljiv izvor onaj čiji se prosječni dotok svake godine ponavlja, bez smanjenja – barem za ljudsko poimanje vremena. U tom pogledu svi promatrani nekonvencionalni izvori su obnovljivi. Općenito, nekonvencionalni izvori imaju ogroman potencijal, što je poželjno svojstvo. Tako npr. sa Sunca na tlo Hrvatske dostruji približno 500 puta više energije nego li je godišnja hrvatska potrošnja svih oblika energije! Biomase predstavljaju velik ali ipak znatno manji potencijal od energije Sunčeva zračenja. Također, geotermalna energija ima pri današnjem načinu korištenja ograničeni potencijal, ali prikriveni potencijal je ogroman, ako dođe do prihvatljivog korištenja topline Zemljine unutrašnjosti s velikih dubina.

Kod većine nekonvencionalnih izvora nema utroška energije prilikom pridobivanja izvornog oblika (kao što postoji značajan utrošak energije pri eksploataciji ugljenokopa) niti utroška energije za transport izvornog oblika jer je transport u pravilu nemoguć. Treba naprosto postrojenja za pretvorbu nekonvencionalnog izvora u povoljniji oblik izložiti djelovanju tog nekonvencionalnog izvora.

U Hrvatskoj udio obnovljivih oblika energije u proizvodnji električne energije 2000. bio veći od 50 % što je naizgled izvrsna situacija. Očekivano povećanje je bilo 5,8 % u 2010. godini, a daljnja povećanja udjela obnovljivih izvora energije su bila predmet pristupnih pregovora s EU, dok sada vrijede pravila kao i za ostale zemlje EU.

S obzirom na dobar potencijal i prednosti korištenja obnovljivih izvora energije u budućnosti će veliki naglasak biti upravo na poticanju razvoja takvih izvora. Uz smanjenje vlastite proizvodnje nafte i prirodnog plina koje očekujemo u budućnosti, povećanje udjela obnovljivih izvora energije smanjilo bi uvoznu ovisnost Hrvatske.

Također je važno napomenuti da je u razdoblju od 2003. do 2012. u proizvodnji primarne energije zabilježen značajan trend porasta proizvodnje ogrjevnog drva i biomase za 82,8 %. Značajan je i porast proizvodnje ostalih obnovljivih izvora (energija vjetra, sunca, bioplin, tekuća biogoriva i geotermalna energija) sa 0,02 PJ u 2004. na 5,66 PJ u 2012. godini, no ovi izvori energije u ukupnoj proizvodnji primarne energije sudjeluju sa skromnih 3,2 %. Međutim, ako se promatra udio svih obnovljivih izvora, a to podrazumijeva i ostale obnovljive izvore energije, uključujući vodne snage i biomasu, tada je njihov udio u proizvodnji primarne

energije znatno veći. Tako je u 2012. iznosio 45,4 %, što je dvostruko više od prosjeka zemalja EU-27, gdje je udio obnovljivih izvora u proizvodnji primarne energije 2010. iznosio 20 %.⁴⁸

4.2.1. Biomase

Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka poljoprivredne proizvodnje (biljnog i životinjskog porijekla), šumarske i srodnih industrija. Energija iz biomase dolazi u čvrstom, tekućem (npr. biodizel, bioetanol, biometanol) i plinovitom stanju (npr. bioplin, plin iz rasplinjavanja biomase i deponijski plin). To je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti na drvenu, nedrvnu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati:⁴⁹

- drvena biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo)
- drvena uzgojena biomasa (brzorastuće drveće)
- nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave)
- ostaci i otpaci iz poljoprivrede
- životinjski otpad i ostaci
- gradski i industrijski otpad.

Glavna prednost u korištenju biomase kao izvora energije su obilni potencijali, ne samo u tu svrhu zasađene biljne kulture, već i otpadni materijali u poljoprivrednoj i prehrambenoj industriji.

Činjenica je da se i plinovi koji nastaju korištenjem biomase mogu iskoristiti u proizvodnji energije. Prednost biomase u odnosu na fosilna goriva je i neusporedivo manja emisija štetnih plinova i otpadnih tvari. Međutim spaljivanje biomase stvaraju se zagađujući plinovi, ali i otpadne vode. Samo je u velikim pogonima isplativa izgradnja uređaja za reciklažu otpada, dok u manjim to nije isplativo pa se postavlja pitanje koliko je to u ekološkom smislu profitabilno.

Nedostatak tehnologije proizvodnje biomase je skup postupak prikupljanja, transporta i skladištenja biomase. Međutim, prednost je što korištenje biomase omogućava i zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjesta), povećanje lokalne i

⁴⁸ Prijedlog izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2014. (razdoblje od 2009. do 2012.).

⁴⁹ Ibidem.

regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvnjoj industriji kroz prodaju biomase-goriva.

Sva dosadašnja istraživanja pokazuju da se u Hrvatskoj trenutačno koristi samo manji dio raspoložive biomase te da u budućnosti postoje značajne mogućnosti za povećanje toga udjela. Hrvatska je zemlja s izrazito velikim potencijalom biomase za proizvodnju energije. Gotovo 44 % kopnene površine zemlje prekriveno je šumama, a drvna industrija ima dugu tradiciju i važno mjesto u gospodarstvu. Nadalje, postoje velike površine obradive zemlje te mogućnosti za držanje značajnog stočnog fonda. U svim navedenim djelatnostima: šumarstvu, drvnjoj industriji te poljoprivredi nastaju velike količine biomase pogodne za energetska iskorištavanje. Dodatni potencijal leži u iskorištavanju neobrađenih oranica i pašnjaka za uzgajanje energetskih biljaka, podizanje energetskih plantaža brzo rastućeg drveća i integriranih energetskih farmi te proizvodnju biogoriva.⁵⁰

Tablica 3. Ukupan procijenjeni potencijal drvene biomase iz šumarstva, industrije i poljoprivrede.

r. br.	vrsta biomase	volumen	gustoća	masa	ogrjevnost	energija
		m ³ /god	kg/m ³	t/god	kWh/kg	PJ
1	Prostorno drvo	1.889.551	730	1.379.372	4,90	24,33
2	Šumski ostatak	700.928	700	490.650	4,90	8,65
3	Kora	207.306	550	114.018	4,90	2,01
4	Drvnoindustrijski ostatak	1.389.000	730	1.013.970	4,90	17,89
5	Vodoprivreda, Ceste i HEP	400.000	680	272.000	4,90	4,80
6	Agro ostatak	2.888.000	450	1.299.600	4,90	22,93
7	Ukupno	7.474.785	-	4.569.610	-	80,62
8	Energetske šume	1.000.000	730	730.000	4,90	12,88
9	Sveukupno	8.474.785	-	5.299.610	-	93,49

Izvor: Prilagodba i nadogradnja Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske – Nacrt Zelene knjige, listopad 2008., str. 74.

U Hrvatskoj su uvjeti za povećanu proizvodnju iz biomase vrlo povoljni, a načini iskorištavanja i tehnologija su poznati i dokazani. Budući da je najčešće riječ o malim postrojenjima, vrijeme potrebno za izgradnju i puštane u pogon vrlo je kratko. Do početka 2012. Ministarstvu gospodarstva bilo je prijavljeno 89 projekata suproizvodnje ukupne električne snage 221 MW. Nadalje, prema Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske

⁵⁰ Šljvac, D. (2008) Obnovljivi izvori energije - Energija biomase, Osijek.

(NN 130/2009), očekuje se da će do 2020. godine u pogon biti puštene elektrane na biomasu električne snage 85 MW. Interes za ovakvu vrstu proizvodnje energije povećan je razmjerno visokom poticajnom cijenom za proizvodnju električne energije iz biomase i zajamčenim otkupom na 12 godina.

4.2.2. Energija vjetra

Može se reći kako sva obnovljiva energija dolazi od Sunca. Ono prema Zemlji naime zrači 1015 kWh po četvornome metru. Oko 1 do 2 posto energije koja dolazi od Sunca pretvara se u energiju vjetra. To je primjerice od 50 do 100 puta više od energije pretvorene u biomasu od svih biljaka na Zemlji.

Zbog Zemljine rotacije svaka kretnja na sjevernoj polutki je usmjerena prema desno. Ova pojava iskrivljene sile poznata je kao Coriolisova sila. Na sjevernoj polutki vjetar ima smjer rotacije obrnutu smjeru kazaljke na satu kako se približava području niskog tlaka. Na južnoj polutki vjetar ima smjer rotacije u smjeru kazaljke na satu oko područja niskog tlaka.⁵¹

Vjetroturbina dobiva ulaznu snagu pretvaranjem sile vjetra u okretnu silu koja djeluje na elise rotora. Količina energije koju vjetar prenosi na rotor ovisi o površini kruga koji čini rotor u vrtnji, brzini vjetra i gustoći zraka. Pri normalnom atmosferskom tlaku i pri temperaturi od 15 °C zrak teži otprilike 1,225 kg/m³, ali se povećanjem vlažnosti i gustoća povećava. Također vrijedi da je zrak gušći kada je hladniji nego kad je topliji. Na visokim nadmorskim visinama tlak zraka je niži, pa je zrak rjeđi. Vjetroturbina iskrivljuje putanju vjetra i prije nego što vjetar dođe do elisa rotora. To znači da se ne može iskoristiti sva energiju iz vjetra.

Do sada je u Hrvatskoj identificirano stotinjak potencijalnih lokacija za izgradnju vjetroelektrana s mogućom proizvodnjom od oko 1,3 TWh na godinu, no kako se vjetroelektrane mogu graditi na svim područjima gdje je to ekonomski opravdano, a koja udovoljavaju kriterijima zaštite okoliša i nisu u nesuglasju s drugim namjenama prostora, ukupan potencijal vjetra znatno je veći.

Za projekte izgradnje vjetroelektrana do sada je pokazan najveći interes u odnosu na sve ostale obnovljive izvore energije osim hidroenergije. Prva vjetroelektrana u Hrvatskoj na otoku Pagu, ukupno instalirane snage 5,95 MWh (7 x 850 kW), koja je planirana i ugovarana

⁵¹ Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije, <http://oie.mingo.hr/UserDocsImages/OIE%20Tekst.pdf>

po starima, danas nevažećim propisima, u pogonu je od kraja 2004. (ukupna vrijednost investicije oko 48 milijuna kuna). Osnovni elementi i uvjeti privređivanja vjetroelektrane definirani su Ugovorom o kupoprodaji električne energije između Hrvatske elektroprivrede i tvrtke Adria Wind Power. Električnu energiju proizvedenu u vjetroelektrani Ravne 1 Hrvatska elektroprivreda otkupljivat će tako tijekom 15 godina po cijeni od 90 % prosječne prodajne cijene električne energije. Prema proračunima očekivana godišnja proizvodnja električne energije iznosit će između 13,5 i 15 GWh.⁵²

Na lokaciji Trtar-Krtolin iznad Šibenika (na području zvanom Dubrave, uz samu autocestu A1) postavljeno je 14 vjetroturbina tvrtke EnerSys.⁵³ Godišnja proizvodnja VE Trtar-Krtolin iznosi 30.000 MWh električne energije godišnje, što odgovara potrošnji 10.000 kućanstava. Broj vjetrovitih sati na području VE pri tome se procjenjuje na 3.000 h godišnje, dok visina VT iznosi oko 70 m. Svu proizvedenu struju će u idućih 15 godina otkupljivati HEP (potpisan ugovor) dok tvrtka EnerSys užurbano radi na dokumentaciji za izgradnju još jednog vjetroparka na brdu Orlice iznad Grebašnice, također na području Šibensko-kninske županije.

Tablica 4. Trenutno stanje vjetroelektrana u Hrvatskoj.

naziv VE	lokacija	broj vjetrenjača	snaga vjetrenjača (MW)	snaga VE (MW)	godina izgradnje
Ravna 1	Pag	7	0,85	5,95	2004.
Trtar-Krtolin	Šibenik	14	0,8	11,2	2006.
Orlice	Šibenik	11		9,6	2009.
Vrataruša	Senj	11	2,5	35	2010.
Crno brdo	Šibenik	7	1,5	10,5	2010.
Ukupno		53		72,25	2010.

Izvor: Razvoj vjetroeenergije u Republici Hrvatskoj <http://www.oie-eg.me>.

Kako je vidljivo na gornjoj tablici, vjetroelektrane su se u Hrvatskoj počele graditi 2004. i najviše ih je na području, odnosno u okolici Šibenika. I dalje se nastavlja s gradnjom vjetroelektrana jer Hrvatska ima još dovoljan broj lokacija na kojima se iste mogu izgraditi, a njihov doprinos proizvodnji električne energije nije zanemariv.

⁵² Podaci prema: Obnovljivi izvori energije u Republici Hrvatskoj: (energija vjetra, malih vodotoka i geotermalnih voda) - zbornik radova, Zagreb, Hrvatska gospodarska komora, 2006.

⁵³ <http://energetika-net.hr>.

4.2.3. Snaga sunčeva zračenja

Energija Sunca osnovni je pokretač svih klimatskih i životnih ciklusa na Zemlji. Stoga je Sunce oduvijek predstavljalo centar pravjerovanja brojnih civilizacija. Danas se Sunce doživljava kao izvor ugone i kao enormni neiskorišteni potencijal za podmirivanje energetske potreba uz minimalan utjecaj na globalno zagrijavanje.

Energija Sunčeva zračenja kontinuirano pristiže na Zemlju koja se okreće oko svoje osi i oko Sunca. Posljedično postoje dnevne i sezonske mijene snage Sunčeva zračenja koje stiže do površine Zemlje. Snaga Sunčeva zračenja na ulazu u Zemljinu atmosferu, pri srednjoj udaljenosti od Sunca, iznosi 13701 W/m^2 . Međutim, do površine Zemlje stiže otprilike pola ova vrijednosti. Ukupno Sunčevo zračenje koje dođe na Zemlju vrati se natrag u svemir.⁵⁴

Snaga koja se stvarno stvara na površini značajno ovisi o prilikama u atmosferi i o oblacima. Za grubu ocjenu prosječne snage Sunčeva zračenja na površini zemlje tijekom cijele godine se može uzeti vrijednost od skoro 200 W/m^2 . Jednostavni račun s površinom Zemlje okrenutom Suncu može ocijeniti godišnje dozračenu energiju.

Energija Sunca pokraj toga što je u osnovi većine drugih izvora energije ima i najraznolikije mogućnosti za korištenje. Tu je najprije najrasprostranjenija jednostavna pasivna gradnja i solarni kolektori za ekonomično zagrijavanje. Slijede solarne termoelektre s iskustvom i razvijenošću blizu po ekonomičnosti konvencionalnim izvorima. Na kraju dolaze fotonaponske ćelije s mogućnošću direktne proizvodnje električne energije.

Kod korištenja energije Sunca treba uzimati u obzir i vrijednosti za povećavanje energetske sigurnosti te poticanje ekonomskih aktivnosti uz sve indirektno koristi (zapošljavanje, manji uvoz energije i dr.).⁵⁵

⁵⁴ Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije, <http://oie.mingo.hr/UserDocsImages/OIE%20Tekst.pdf>

⁵⁵ Ibidem.

Tablica 5. Usporedba dozračene sunčeve energije na optimalno nagnutu plohu u raznim dijelovima Hrvatske i Europe.

lokacija	godišnji prosjek dnevne dozračene energije (kWh/m ² d)
Hrvatska, južni Jadran	5,0 – 5,2
Hrvatska, sjeverni Jadran	4,2 – 4,6
Hrvatska, kontinentalni dio	3,4 – 4,2
srednja Europa	3,2 – 3,3
sjeverna Europa	2,8 – 3,0
Južna Europa	4,4 – 5,6

Izvor: Sunčevi toplinski sustavi za kampove, Društvo za oblikovanje održivog razvoja, Zagreb, 2007.

U Republici Hrvatskoj godišnja insolacija na horizontalnu plohu iznosi 1200 – 1600 kWh/m² ovisno radi li se o kontinentalnom ili primorskom dijelu. Od toga se 75 % dozrači u toplijoj polovici godine (od početka travnja do kraja rujna), dok je u hladnijem dijelu godine, kada su potrebe za energijom najveće, insolacija osjetno niža. Zbog relativno velikih investicijskih troškova u odnosu na konvencionalne sustave za grijanje i pripremu PTV-a, većina europskih zemalja subvencionira ulaganje u opremu za iskorištavanje obnovljivih izvora energije (npr. Slovenija daje poticaje u iznosu od 100 EUR po m² instalirane površine kolektora, Grčka vlada pokriva 50 % investicije u svaki solarni sustav itd.). Čak i bez takvih poticaja, proračuni i iskustva pokazuju da je korištenje solarnih kolektora vrlo isplativo kao alternativa zagrijavanju vode koje je uobičajeno u tijeku turističke sezone na Jadranu, odnosno grijanju na lož-ulje koje je često korišteni energent u kontinentalnom dijelu naše zemlje. Na Hrvatskom su tržištu prisutni domaći i strani proizvođači solarne opreme, koji se uz proizvodnju bave i prodajom i ugradnjom te opreme. Također, ugradnjom se bave i mnogi instalateri grijanja.⁵⁶

Prirodni potencijal sunčeve energije na kopnenom dijelu Hrvatske, uz prosječnu dnevnu insolaciju od 3,6 kWh/m², iznosi oko 74.300 TWh/god (267.500 PJ/god), što je preko 800 puta više od potrošnje primarne energije u Hrvatskoj u 2000. godini. Tehnički potencijal sunčeve energije na 1 % kopnenog dijela Hrvatske procjenjuje se na 830 TWh/god. (3.000 PJ 12/god.) ili blizu 10 puta današnje potrošnje primarne energije u Hrvatskoj. Uz pretpostavku da se 60 % te energije iskoristi za proizvodnju toplinske energije, a 40 % za proizvodnju električne energije, proizlazi.⁵⁷

⁵⁶ <http://energo-consult.hr/oie-obnovljivi-izvori/sunceva-energija>.

⁵⁷ Podaci prema Prilagodba i nadogradnja Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske – Nacrt Zelene knjige, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, listopad 2008.

- Tehnički potencijal proizvodnje toplinske energije iz sunčevih kolektora i korištenja pasivne solarne energije (solarna arhitektura) iznosi 175 TWh/god. (630 PJ/god.).
- Tehnički potencijal proizvodnje električne energije iz fotonaponskih sustava i solarnim termičkih elektrana iznosi oko 33 TWh/god.

Ekonomski potencijal sunčeve energije u Hrvatskoj se stoga procjenjuje kako slijedi:⁵⁸

- Toplinska energija u iznosu oko 50 % niskotemperaturne topline 2000. godine u Hrvatskoj, odnosno približno 12 TWh/god. (43,2 PJ/god.) proizvodnje toplinske energije iz solarnih kolektora i pasivnog korištenja solarne energije (solarna arhitektura). To je oko 7 % tehničkog potencijala solarne toplinske energije u Hrvatskoj.
- Električna energija proizvedena iz solarne energije u fotonaponskim sustavima i solarnim termičkim elektranama mogla bi postati ekonomična oko 2020. Uz iskorištavanje nešto manje od 1 % tehničkog potencijala, ekonomski potencijal proizvodnje solarne električne energije iznosio bi oko 0,3 TWh/god., što odgovara električnoj snazi od oko 200 MWe.

U gospodarskoj zoni Čaporice kod Trilja u travnju 2012. otvorena je dosad najveća solarna elektrana u Hrvatskoj, ukupne snage 315 kW. Uređaji fotonaponskog sustava postavljeni su na krovu grupe Ma.Co.T, a instalirala ih je tvrtka Adria Sol koja je dio te grupe. U solarnu elektranu, prema navedenim podacima u izvoru, investirano je oko 600 tisuća eura, a povrat investicije se očekuje nakon sedam godina. Ova će solarna elektrana proizvoditi više od 400 tisuća kWh što je dovoljno za opskrbu oko 130 kućanstava godišnje.⁵⁹

4.2.4. Geotermalna energija

Gravitacijska energija i zaostala toplota od formiranja Zemlje te radioaktivni raspad rezultirali su enormnom unutrašnjom kaloričkom energijom Zemlje. Procijenjena temperatura unutrašnje jezgre od oko 4000 °C, na dubini od 6370 km, postupno opada do samo nekoliko stupnjeva na površini Zemlje (uz značajan doprinos Sunčeve energije).⁶⁰

⁵⁸ Ibidem.

⁵⁹ Prema podacima sa <http://www.poslovni.hr/vijesti/otvorena-najveca-solarna-elektrana-u-hrvatskoj>.

⁶⁰ Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije, <http://oie.mingo.hr/UserDocsImages/OIE%20Tekst.pdf>.

Zemljina kora debljine oko 30 km pliva na omotaču oko vanjske i unutrašnje jezgre. Ponašanje unutar jezgri je relevantno za magnetske polove Zemlje, a dinamika omotača utječe na vulkanske erupcije i velike potrese. Za korištenje geotermalne energije od važnosti je samo Zemljina kora i to posebno na mjestima gdje se dodiruju tektonske ploče. To je stoga što ne postoji tehnološka mogućnost pristupa većim dubinama. Granice tektonskih ploča predstavljaju mjesta velikog rizika od aktivnih vulkana, potresa i dobar potencijal za korištenje geotermalne energije.

Potencijal nekog područja za korištenje geotermalne energije grubo se može ocijeniti preko temperaturnog gradijenta ispod površine Zemlje. Prosječan porast temperature iznosi manje od 30 °C na 1 km. Područje sa posebno dobrim potencijalom za korištenje geotermalne energije ima porast temperature oko 100 °C na 1 km. Međutim, kod dobrih izvora gdje se geotermalna energija i koristi, porast temperature može biti i viši. Temperaturni gradijent služi samo za pojednostavljeni prikaz jer je stvarno kretanje temperature ovisno o prirodi geotermalnog izvora i sastavu tla. Potencijal za korištenje geotermalne energije ovisi o dubini na koju treba bušiti, sastavu tla i prisutnosti te stanju vode.⁶¹

Vezano uz ovaj izvor energije, važno je navesti da je u Hrvatskoj uz djelatnost istraživanja nafte i plina razvijena i tehnika i tehnologija za pridobivanje geotermalne energije iz dubokih ležišta. Temelj istraživanja su studijski obrađeni podaci dobiveni u istražnim bušotinama, koje su imale za cilj pronaći rezerve nafte i plina. Radi potvrđivanja podataka dobivenih na taj način izvršena su i određena istražna bušenja. Od brojnih lokacija treba spomenuti Bizovac kod Valpova, zatim područje između Koprivnice, Ludbrega i Legrada te jugozapadni dio Zagreba.

Dva sedimentna bazena pokrivaju gotovo cijelo područje Republike Hrvatske: Panonski bazen i Dinaridi. Velike su razlike u geotermalnim potencijalima koji su istraženi istražnim radovima u svrhu pronalaska nafte i plina. Na području Dinarida se ne mogu očekivati otkrića značajnijih geotermalnih ležišta. Moguća su otkrića voda sa temperaturama na površini prikladnim za rekreativne i balneološke namjene. Za razliku od Dinarida, koji nemaju značajnih geotermalnih potencijala, u Panonskom bazenu prosječni geotermalni gradijent i toplinski tijek su mnogo viši. Budući da je geotermalni gradijent na panonskom području znatno veći od

⁶¹ Ibidem.

europskog prosjeka na ovom području, može se očekivati, pored već otkrivenih geotermalnih ležišta, pronalaženje novih geotermalnih ležišta.

Geotermalna ležišta u Hrvatskoj mogu se podijeliti u tri kategorije:

- geotermalna ležišta s temperaturom vode od 120 °C do 170 °C
- geotermalna ležišta s temperaturom vode od 65 °C do 96 °C
- geotermalna ležišta s temperaturom vode do 65 °C.

Srednjotemperaturni potencijal (voda temperature od 120 do 170 °C) iznosi iz već izrađenih bušotina 169 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 50 °C) odnosno 218 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 25 °C). Uz potpunu razradu ležišta taj je potencijal 756 MJ/s, odnosno 989 MJ/s. Moguća snaga termoelektrana za pretvorbu unutarnje energije tople vode u električnu energiju iznosi iz srednjotemperaturnih, već razrađenih bušotina 11 MW, a uz potpunu razradu ležišta 48 MW.

Niskotemperaturni potencijal (voda temperature 65 do 96 °C) iznosi iz već izrađenih bušotina 26 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 50 °C) odnosno 48 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 25 °C). Uz potpunu razradu ležišta taj je potencijal 74 MJ/s odnosno 130 MJ/s. Geotermalna energija iz ovih ležišta može se iskorištavati za grijanje prostora, pripremu potrošne tople vode i za rekreaciju. Potencijal izvora veoma niskih temperatura (do 65 °C) iznosi iz već izrađenih bušotina 9 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 50 °C) odnosno 53 MJ/s (uz iskorištenje toplinske energije do temperature vode od 25 °C). U tu skupinu izvora pripadaju geotermalni izvori koji se koriste za balneološke⁶² i rekreativne svrhe u većem broju toplica i rekreacijskih kompleksa. To su izvori Daruvar (Daruvarske Toplice), Ivanić-Grad (bolnica Naftalan), Krapinske Toplice, Lipik (Lipičke toplice), Livade (Istarske toplice), Samobor (Šmidhen SRC), Stubičke Toplice, Sveta Jana (Sveta Jana RC), Topusko (toplice Topusko), Tuhelj (Tuheljske toplice), Varaždinske Toplice, Velika (Toplice RC), Zagreb (INA-Consulting), Zelina (Zelina RC), Zlatar (Sutinske toplice).

Ukupni geotermalni energetski potencijal iz već izrađenih bušotina u Hrvatskoj procjenjuje se na 203 MJ/s (koristi li se toplinska energija do temperature od 500 °C) odnosno

⁶² Upotreba u bazenima za rekreacijske ili terapijske svrhe ili direktno ili preko izmjenjivača topline.

320 MJ/s (koristi li se do 25 °C). Uz potpunu razradu ležišta taj potencijal je 840 MJ/s (odnosno 1170 MJ/s).⁶³

INA ima oko 65 bušotina koje se smatraju izdašnim izvorima vode, pitke ili geotermalne, a procjenjuje se da bi se na šest do sedam lokacija moglo postaviti sustavi za proizvodnju električne energije jer je njihova temperatura viša od 120 °C. Na nekim naftnim poljima, pri crpljenju nafte, voda se utiskuje u podzemlje i koristi za održavanje tlaka pa se takve bušotine, nakon crpljenja ugljikovodika, mogu tretirati kao potencijalni geotermalni izvori. Budući da se nakon iskorištavanja toplinske energije, ohlađena voda vraća u podzemlje, gdje se ponovno zagrijava, geotermalni izvori praktično su neiscrpni. Najveća potencijalna ležišta geotermalne energije su akviferi⁶⁴ proizvodnih plinskih i naftnih polja: Molve, Kalinovac i Beničanci. Višenamjenska potencijalna geotermalna ležišta nižih temperatura su: Lopatinec, Mačkovec, Ernestinovo, Ferdinandovac, Karlovac, Županja, Tovarnik, Kumrovec.

Prva geotermalna elektrana u Hrvatskoj imenom Marija 1 snage 4,71 megavata, investicija vrijedna između 20 i 30 milijuna eura, trebala bi se uskoro početi graditi nadomak Bjelovara na geotermalnom polju Velika Ciglena. To bi bio tek početak realizacije mnogo većeg projekta koji se procjenjuje na 120 milijuna eura, ali će se točan iznos potrebnog kapitala za izgradnju postrojenja znati po završetku svih izvedbenih projekata. Naime, taj program gospodarske uporabe geotermalne energije iz Velike Ciglene obuhvaća nekoliko elektrana, grijanje Grada Bjelovara i niz drugih popratnih sadržaja. Gradnja prve hrvatske geotermalne elektrane trebala bi trajati nešto manje od dvije godine, a nakon što ona bude puštena u rad Hrvatska će se naći u nevelikoj skupini zemalja (njih niti 30 u svijetu) koje proizvode struju korištenjem geotermalne energije. Bit će to i doprinos povećanju udjela energije proizvedene iz obnovljivih izvora.⁶⁵

⁶³ Prilagodba i nadogradnja Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske – Nacrt Zelene knjige, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, listopad 2008.

⁶⁴ Vodena okruženja.

⁶⁵ <http://www.bankmagazin.hr>.

4.2.5. Energija položaja vode

Energija položaja vode obnovljiva je zahvaljujući Sunčevoj energiji koja neprestano održava hidrološki ciklus. Uobičajeno je različito vrednovanje velikih i malih hidroelektrana kada je riječ o utjecaju na okoliš. Premda sveobuhvatna istraživanja nisu dostupna uvriježen je pogled da se korištenje energije položaja vode u malim postrojenjima smatra ekološki prihvatljivijim. No i za velika postrojenja se smatra da je njihov višestruki negativni utjecaj na okoliš nadomještava doprinos smanjenju emisije stakleničkog plina CO₂.⁶⁶

Količina vode i iskoristiv pad određuju potencijal za korištenje energije položaja vode. Padaline i tlo (konfiguracija i sastav) određuju obje značajke. Uobičajeno je za neki vodotok prikazivati srednju vrijednost protoka u ovisnosti o nadmorskoj visini (tzv. Q-H dijagram). Za neku konkretnu lokaciju od značaja je poznavati vjerojatno trajanje određenog protoka vode i iskoristivi pad. Krivulja trajanja protoka nastaje iz mjerenja ili iz procjene. Samo dugotrajna mjerenja protoka mogu dati pouzdane podatke zbog velike varijabilnosti uslijed uobičajenih klimatskih varijacija.

Ukupni potencijal vodnih snaga u Hrvatskoj procjenjuje se na približno 20 TWh godišnje. Od tog je potencijala tehnički iskoristivo približno 12 TWh, a već je iskorišteno 6,1 TWh u izgrađenim hidroelektranama. Mogućnost korištenje većeg dijela neiskorištenog potencijala ovisit će o usklađivanju interesa Republike Hrvatske i susjednih zemalja. Dio hidroenergetskog potencijala ostat će neiskorišten zbog ekoloških i drugih ograničenja pa se realno procjenjuje da će se dugoročno moći koristiti najviše 3,0 TWh godišnje u novim elektranama.⁶⁷

Na temelju dosadašnjih istraživanja malih vodotoka u Republici Hrvatskoj došlo se do iznosa tehnički iskoristivog potencijala za male hidroelektrane (snage do 5 MW) od približno 177 MW. Uvažavajući činjenicu da će uslijed ekoloških zahtjeva jedan dio dosada obrađenih potencijalnih lokacija biti tretiran kao nepodoban za energetske korištenje, a isto tako je realno očekivati da će određeni broj lokacija biti isključen iz daljnjeg razmatranja iz razloga nedovoljne financijske atraktivnosti, procjenjuje se da u Hrvatskoj postoji mogućnost izgradnje malih hidroelektrana ukupne instalirane snage od oko 100 MW.

⁶⁶ Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije.

⁶⁷ Podaci prema „Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske“, NN38/02.

U Hrvatskoj trenutno postoji 16 malih hidroelektrana ukupne instalirane snage 24,2 MW.

5. STRATEGIJA ENERGETSKOG RAZVOJA

Strategija energetskog razvitka je dio ukupne strategije gospodarskog razvitka neke zemlje. Kod izrade bilo kakvog dokumenta koji se odnosi na planiranje strategije za dalji razvoj, ključno je pitanje vjerodostojnosti podloga na kojima se temelje analize i proračuni te realnost predviđanja ciljeva razvoja ukupnog društva kako bi se mogli odrediti ciljevi i pravci energetskog razvitka. Pred Hrvatskom su tako još uvijek teške i dalekosežne odluke o vlastitom energetskom razvoju. A te će odluke imati dugoročne posljedice na hrvatsko gospodarstvo, okoliš i društvo u cjelini. U ovom će se poglavlju navesti neke od strategija koje je Republika Hrvatska donijela posljednjih godina kako bi dala što jasnije planove i ciljeve za budući dugoročni kvalitetni razvoj svog energetskog sektora.

5.1. Energetska politika Europske unije

Činjenica je da je energetska politika Europske unije snažno utjecala na smjer i intenzitet provođenja reformi u europskim tranzicijskim zemljama i to bez obzira da li su one u međuvremenu postale nove članice ili su ostale izvan integracijskih procesa, pa tako i na Republiku Hrvatsku.

Energija nije uključena u Ugovor o EU-u kao zasebna politika već se ona razvija u okviru drugih politika (unutarnje tržište, zaštita okoliša, konkurencija), a neovisno o tome, njezini su elementi prisutni već od samih početaka djelovanja ECSC-a i EEZ-a.⁶⁸ Naime, Europska energetska politika provodi se još i prije formalnog nastanka Europske ekonomske zajednice 1957. godine, a kreirana je sukladno interesima gospodarski najjačih europskih zemalja. Tako je ostalo i do danas, a model reformiranja energetskog sektora ponajviše odgovara upravo onim zemljama čija su se vodeća nacionalna energetska poduzeća lako proširila na integrirana europska tržišta energije te postala regionalni lideri.⁶⁹

Ako se povijesno gleda, energetska politika EU prolazila je kroz više faza, a često su poticaji k većem usklađivanju i povezivanju nacionalnih energetske politike zemalja članica

⁶⁸ Kersan-Škabić, I. (2012) Ekonomija Europske unije, Sveučilište Jurja Dobrile, Odjel za ekonomiju i turizam Dr. Mijo Mirković, Pula.

⁶⁹ Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S. (2011) Ekonomija energetskog sektora (izabrane teme), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, str. 4.

dolazili iz geopolitičkog okruženja. Razni su događaji, koji nisu bili očekivani (npr. prvi naftni šok iz 1973. kada je cijena nafte porasla sa 2 na 11 dolara po barelu), poticali Organizaciju za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) na poduzimanje novih koraka i pravila. EU je s vremenom morao i sve više razrađivati utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na životni standard i okoliš. U vezi s tim je nastao i razvoj ideje o stvaranju unutarnjeg tržišta za električnu energiju i prirodni plin. Tako je pokrenut niz programa razvoja tehnologije u energetici, posebno u vezi povećanja energetske učinkovitosti i povećanja udjela obnovljivih izvora energije.

Europska unija donijela je jedinstvenu strategiju energetskog razvoja i ublažavanja klimatskih promjena, kojom će Europa postati »nisko ugljično« gospodarstvo s niskim emisijama stakleničkih plinova, odnosno svjetski lider u borbi protiv klimatskih promjena. Ciljevi te jedinstvene politike jesu ovi:⁷⁰

- 20 % smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2020. u odnosu na 1990., odnosno 30 % ako zemlje u razvoju prihvate obveze u skladu s njihovim gospodarskim mogućnostima
- 20 % obnovljivih izvora energije u neposrednoj potrošnji (uvećanoj za gubitke prijenosa i distribucije te vlastitu potrošnju kod proizvodnje električne energije i topline javnih toplana) do 2020.
- 10 % biogoriva u odnosu na potrošnju benzina i dizelskog goriva do 2020.
- EU će primjenom mjera energetske učinkovitosti smanjiti neposrednu potrošnju energije za 9 % u razdoblju od 2008. do 2016.
- EU je proklamirala cilj smanjenja potrošnje energije za 20 % do 2020. (ali ga nije razradila).

Potom su 2011. donesene i Smjernice energetske politike do 2050. (European Commission, 2011a) koje predstavljaju različite scenarije dekarbonizacije gospodarstva s ciljem postizanja konkurentnog i održivog energetskog sustava. U ovim se smjernicama ističu pitanja energetske efikasnosti, veće upotrebe obnovljivih izvora energije, nuklearne energije, veće uloge plina, novih tehnologija i alternativnih izvora energije.

⁷⁰ MGRP, Prilagodba i nadogradnja strategije Energetskog sektora Republike Hrvatske, Nacrt Zelene knjige, listopad 20008., Zagreb.

Energetsko tržište predstavlja područje gdje će se u budućnosti razvijati sve više zajedničkih aktivnosti zemalja članica EU-a u cilju njegove liberalizacije, ali i povećanje energetske učinkovitosti.⁷¹

5.2. Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske

Sustavno se svakih nekoliko godina razrađuju nove strategije energetskog razvoja za Republiku Hrvatsku iz razloga što se konstantno treba prilagođavati novim tehnologijama, pravnom okviru susjednih zemalja, prvenstveno se tu misli na EU, ali i raditi na sve većoj svjesnosti za održivim razvojem.

Tako je na temelju članka 80. Ustava Republike Hrvatske i članka 5. stavka 3. Zakona o energiji (NN 68/2001), Hrvatski sabor na sjednici od 19. ožujka 2002. donio Strategiju energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN 38/2002). Prema Zakonu o energiji, Strategija energetskog razvoja temeljni je akt kojim se utvrđuje energetska politika i planira energetski razvoj Republike Hrvatske, a donosi se za razdoblje od 10 godina. Strategija iz 2002. obradila je razdoblje do 2030. Od usvajanja Strategije iz 2002. do danas dogodile su se brojne važne promjene na međunarodnom i na unutarnjem planu, koje su utjecale na energetske stanje u Republici Hrvatskoj i na polazišta za promišljanje njene energetske budućnosti.

5.2.1. Svrha i ciljevi prilagodbe i nadogradnje strategije

S obzirom na promjene koje su se dogodile od 2002. do 2009. sproveda se prilagodba postojeće strategije. A to su:

- Republika Hrvatska postala kandidat za punopravno članstvo u Europskoj uniji (EU) uzimajući u obzir da je od usvajanja Strategije iz 2002. godine do danas (2009.)
- Republika Hrvatska prihvatila sporazum o Energetskoj zajednici uzimajući u obzir da je od usvajanja Strategije iz 2002. do danas
- Republika Hrvatska potpisala i ratificirala Kyotski protokol uz Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime uzimajući u obzir da je i

⁷¹ Op. cit. pod 68.

- Republika Hrvatska suočena s velikom nestabilnošću cijena energije na svjetskom tržištu.⁷²

Vlada Republike Hrvatske predložila je tako Hrvatskom saboru usvajanje nove Strategije energetskeg razvoja i prije isteka Zakonom o energiji propisanog desetogodišnjeg razdoblja. Nova Strategija energetskeg razvoja donesena je za razdoblje do 2020. kako bi se uskladila s ciljevima i vremenskim okvirom strateških dokumenata Europske unije.

Strategija energetskeg razvoja kao dokument politika, a u okviru dokumenta Strateški okvir za razvoj od 2006. do 2013. ima za

- svrhu definiranje razvoja energetskeg sektora Republike Hrvatske za razdoblje do 2020. godine

dok ima za

- cilj da Republika Hrvatska u neizvjesnim uvjetima globalnog tržišta energije i uz oskudne domaće energetske resurse izgradi održivi energetski sustav.

U okviru Energetske zajednice i time unutarnjeg tržišta Europske unije:

- Republika Hrvatska svoju Strategiju energetskeg razvoja prilagođava novonastalim uvjetima.
- Republika Hrvatska prepoznaje svoj povoljan geopolitički položaj i tranzitni potencijal.
- Republika Hrvatska se opredjeljuje za aktivnu ulogu u regionalnom energetskom sektoru.
- Republika Hrvatska se opredjeljuje za razvoj koji uvažava načelo zajedničke, ali i raspodijeljene odgovornosti za klimatske promjene.
- Strategija energetskeg razvoja suočava se s nepredvidljivošću razina i odnosa cijena na svjetskom tržištu energije.
- Radi povećanja sigurnosti i konkurentnosti opskrbe Republika Hrvatska se opredjeljuje za elastični energetski sustav s raznolikim izvorima i pravcima dobave energije i poboljšanje energetske učinkovitosti.

⁷² Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske, NN130/2009.

5.2.2. Pristup prilagodbi i nadogradnji strategije – temeljna načela

Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske slijedi tri temeljna energetska cilja:

- sigurnost opskrbe energijom
- konkurentnost energetskeg sustava
- održivost energetskeg razvoja.

Sigurnost opskrbe energijom Republike Hrvatske potrebno je bitno unaprijediti, a izazovi na koje treba usmjeriti posebnu pozornost su ovisnost o uvozu nafte, nedovoljna sigurnost opskrbe prirodnim plinom i nedovoljna sigurnost odnosno visoka uvozna ovisnost opskrbe električnom energijom. Sigurnost opskrbe energijom zajedničko je pitanje svih europskih država. Iako je svaka zemlja odgovorna za vlastitu sigurnosti opskrbe, samo putem zajednički usmjerenih aktivnosti mogu se umanjiti posljedice koje donosi ovisnost o uvozu. Stoga Republika Hrvatska mora djelovati s ciljem povećanja sigurnosti opskrbe električne energije vodeći računa o stavu Europske unije jer je pitanje sigurnosti opskrbe zajednička briga svih članica. Učinkovito otklanjanje poremećaja na tržištu energije putem stvaranja obveznih rezervi, izgradnje skladišnih kapaciteta, diversifikacije dobavnih izvora i pravaca kao i solidarno djelovanje u kriznim uvjetima opredjeljenja su ove strategije.

Konkurentnost hrvatskeg energetskeg sektora vrednovat će se unutar jedinstvenog europskeg tržišta. Konkurentnost hrvatskeg energetskeg sustava je zadovoljavajuća zbog raznolike energetske strukture proizvodnje električne energije i relativno visokog udjela domaće proizvodnje prirodnog plina. Razvoj tržišta energije, otvorenost zemlje, podjela rizika kod investiranja, razvoj i tehnološki napredak i poticanje veće participacije domaće proizvodnje i usluga kod izgradnje i eksploatacije energetskeg objekata, mehanizmi su za zadržavanje, ali i podizanje konkurentnosti energetskeg sustava. Održivost energetskeg sustava izazov je suvremenog razvoja. Energetske djelatnosti sudjeluju s približno 75 % u ukupnim emisijama stakleničkeg plinova uzrokovanim ljudskom djelatnošću u Republici Hrvatskoj. Nastavi li se dosadašnji razvoj potrošnje energije i izostanu li ulaganja u energetskeg učinkovitost, obnovljive izvore energije i tehnologije s malom emisijom stakleničkeg plinova, Republika Hrvatska će teško ostvariti Kyotskim protokolom preuzeti cilj, ali i obveze budućeg međunarodnog sporazuma o emisijama stakleničkeg plinova. Skladan energetskeg razvoj

obuhvaća usmjeravanje i poticanje vlastitog tehnološkog razvoja u području energetike te domaće proizvodnje opreme posebice za one izvore energije koji smanjuju uvoznu ovisnost.⁷³

5.2.3. Suradnja s Europskom unijom i susjednim zemljama

Energetska regija i regionalno tržište energije u koje je uključena Republika Hrvatska se u smislu navedene Strategije određuju sljedećim sadržajem: zemlje jugoistočne Europe (stranke Ugovora o Energetskoj zajednici) i okolne zemlje članice EU (sudionice u Ugovoru o Energetskoj zajednici). Ugovorom o Energetskoj zajednici zemlje jugoistočne Europe usvojile su zajedničku strategiju stvaranja regionalnog tržišta električne energije i prirodnog plina temeljenog na zajedničkim interesima i solidarnosti, a radi njegove konačne integracije u jedinstveno europsko tržište. U odnosu na regiju, specifični ciljevi proklamirani Ugovorom o Energetskoj zajednici su:

1. uspostava uvjeta za razvoj tržišta energije na jedinstvenom regulatornom prostoru
2. poboljšanje stanja okoliša povećanjem energetske učinkovitosti i većom uporabom obnovljivih izvora energije
3. povećanje sigurnosti opskrbe energijom u regiji povezivanjem s kaspijskim, sjevernoafričkim i blisko-istočnim rezervama plina i korištenjem rezervama prirodnog plina, ugljena i hidroenergije u regiji.⁷⁴

Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske nastala je tijekom pregovora o punopravnom članstvu Republike Hrvatske u Europskoj uniji. Budući da Europska unija ima postavljene ciljeve do 2020. i Strategija se morala tome prilagoditi iako je, radi potrebe šireg vremenskog konteksta, tijekom njene razrade promatran razvoj do 2030.

Strategija je tako odgovorila zahtjevima zajedničke energetske politike Europske unije i ponudila rješenje za ostvarenje temeljnih ciljeva vezanih uz sigurnost opskrbe, konkurentnost energetskog sektora i održivi razvoj, koje razrađuje u skladu s posebnostima Republike Hrvatske i njezinim nacionalnim interesima.

Važnost za hrvatsko gospodarstvo, a posebice u sektoru malog i srednjeg poduzetništva, imat će i predviđena šira uporaba obnovljivih izvora zbog otvaranja novi radnih

⁷³ Op. cit. pod 72.

⁷⁴ Op. cit. pod 72.

mjesta i usvajanja modernih tehnologija. Ostvare li se predviđeni ciljevi glede primjene obnovljivih izvora energije bitno će se smanjiti potrebna ulaganja u zaštitu okoliša .⁷⁵

⁷⁵ Op. cit. pod 72.

6. ODRŽIVI RAZVOJ I ZAŠTITA OKOLIŠA

Važno je razmotriti međuovisnost energetskeg sektora i okoliša. Od početka industrijske revolucije i napretka tehnologije čovjek je nepovratno uništio i nastavlja uništavati prirodne resurse i to one koji se više ne mogu obnoviti. Stoga je od velike važnosti da se poradi na tome da se što duže sačuva trenutno stanje, odnosno da se pokuša vratiti barem dio onoga čije bi, potpuno uništenje bilo pogubno za čovjeka i sva živa bića na zemlji. Također, važno je i da se svim ljudima na svijetu omogući pristup izvorima energije koji će im omogućiti ugodan život u suvremenim okolnostima.

Zaštita okoliša globalni je problem i zato zahtijeva globalna rješenja. Nije moguće zaštititi okoliš na način onemogućavanja gospodarskog razvoja, već se treba usredotočiti na to kako postići održivi razvoj.⁷⁶

Zato za bilo kakve brže promjene na bolje, potrebno je osigurati odgovarajuće količine energije zbog čega je potrebno reagirati hitno i odlučno, prvenstveno radi više od dvije milijarde ljudi u slabo razvijenim zemljama, koje niti nemaju električnu energiju, niti odgovarajući pristup nekom drugom komercijalnom izvoru energije. Kao posljedica toga javlja se nemogućnost za stvarnim napretkom i za nastajanjem zatvorenog kruga siromaštva te za poduzimanjem prvih koraka prema razvitku, višem životnom standardu, kao i zaustavljanju propadanja životnog okoliša.

U razdoblju koje slijedi, čovječanstvo će se zasigurno suočiti s znatnim problemima u opskrbi energijom. Jednostavnih rješenja nema, već je potrebno ići na najpogodniju kombinaciju raznih rješenja. No mnoge od njih čovjek još ne može ekonomično iskorištavati. Temeljni faktor opstanka i razvitka gospodarstva postaje znanje, odnosno znanost i obrazovanje, njegova sposobnost primjene i stalnog razvitka.

Velike i brze promjene u okolišu zahtijevanju puno aktiviranje intelektualnog i radnog, kreativnog i inovativnog potencijala svih ljudi. Iz svega slijedi da je uzročnik navedenih promjena i problema čovjek, koji je stvarajući materijalna dobra za život stvorio i brojne ekološke probleme, ponekad iz neznanja, ponekad iz nesavjesnosti, ali i zbog osobnog i skupnog egoizma. Tako je u strahu za očuvanjem stečenih pozicija u budućnosti lansiran

⁷⁶ Drljača, M., Koncept održivog razvoja i sustav upravljanja, https://bib.irb.hr/datoteka/580157.Koncept_odrivog_razvoja_i_sustav_upravljanja.pdf.

koncept »održivog razvoja«. Međutim taj pojam se toliko koristi od strane političara, stručnjaka i znanstvenika da je on do dan danas ostao nedefinirani pojam.

Održivi razvoj praktično nije cilj političkih i poduzetničkih elita svijeta jer održivost kao vrijednost i interes, naspram rasta i profita, naprosto nije pogonska sila u tkivu vladajućeg društvenog odnosa. Očuvani prirodni resursi u kojima ljudi više nema ili gdje žive u siromaštvu nije željena perspektiva. Održivi razvoj je smislen ako pomaže demografskom i gospodarskom opstanku i određenom, makar postepenom porastu kvalitete života. Dakako uzalud je i gospodarska održivost i poduzetnički uspjeh ako štete prirodnim osnovama života.

Održivim razvojem općenito se smatra tip razvitka koji svojim unutrašnjim strukturalnim ustrojem i svojim ukupnim učincima smjera da samoga sebe dugoročno održava i reproducira. Jedan takav primjer održivog razvoja dalo je šumarstvo još u doba Austro-Ugarske: prema Zakonskoj uredbi o šumama, još iz doba Marije Terezije (1769.), u šumama na području Kraljevine moglo se sjeći onoliko stabala koliki je bio godišnji prirast.

Međutim, današnji razvoj mogao bi se zvati neodrživim. Neodrživi razvoj je pak moguće razumjeti kao razvoj koji svojim vlastitim značajkama, svojom strukturalnom biti ugrožava samog sebe, ugrožavajući dugoročno svoje vlastite pretpostavke glede prirodnih osnova te koji u konačnici vodi k tome da takav kakav je danas, u budućnosti neće više biti moguć. Neodrživi se razvoj ma koliko sporo i ma koliko naizgled nevidljivo, kreće prema sve većoj destruktiji okoliša i planetarne biosfere, dakle erodiranju kvalitete, razgradnji i uništavanju prirodnih pretpostavki postojećeg života i razvitka uopće.⁷⁷

Energetski sektor ima bitan utjecaj na okoliš, bilo da se radi o lokalnom, regionalnom ili globalnom utjecaju. Emisije onečišćujućih tvari i stakleničkih plinova u atmosferu imaju dominantan utjecaj u usporedbi s ostalim pritiscima na okoliš (utjecaji na vode i tlo, buka, pritisak na prostor, krajobraz, biološku raznolikost). Povećanjem učinkovitosti u proizvodnji i potrošnji energije, primjenom obnovljivih izvora energije, primjenom suvremenih tehnologija za uklanjanje onečišćujućih tvari (SO₂, NO_x i čestice), sve kvalitetnijim gorivom, napretkom u korištenju nusproizvoda i otpada, pritisci na okoliš po jedinici utrošene energije postaju sve manji.

Krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća Konvencijom o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima (CLRTAP) i Prvom svjetskom konferencijom o klimi

⁷⁷ Udovičić, B. (2008): Kriza se produbljuje, Zagreb, Kigen d.o.o., str. 141. – 145.

počinje se sustavno analizirati utjecaj čovjeka na okoliš. U okviru konvencije CLRTAP doneseno je više važnih protokola za energetiku, a ovdje se komentiraju obveze iz Protokola o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona, ratificiranog u svibnju 2008. Ovim se Protokolom ograničava emisija SO₂, NO_x, NMVOC i NH₃ (engl. *Multi-Pollutant*) radi smanjenja zakiseljavanja, eutrofikacije⁷⁸ i prizemnog ozona (engl. *Multi-Effect*).

U Hrvatskoj je očuvanje okoliša među najvećim vrednotama ustavnog poretka, a pravo na zdrav okoliš zajamčeno je Ustavom. Održivi razvoj i zaštitu okoliša osiguravaju Hrvatski sabor, Vlada Republike Hrvatske, ministarstva i druga nadležna tijela državne uprave, županije i Grad Zagreb, veliki gradovi i općine, Agencija za zaštitu okoliša (AZO), Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU) te pravne osobe s javnim ovlastima, osobe ovlaštene za stručne poslove zaštite okoliša, pravne i fizičke osobe odgovorne za onečišćivanje okoliša te udruge civilnog društva i građani pojedinci, odnosno njihove skupine, udruge i organizacije.⁷⁹

Jedno od najopsežnijih poglavlja pretprijetnom procesu ulaska u EU, bilo je upravo preuzimanje pravne stečevine Europske unije u području zaštite okoliša. Zaštita okoliša na razini EU-a temelji se na najvišim međunarodnim standardima definiranim na načelima preventivnog djelovanja. Koncept zaštite okoliša koji je Hrvatska prihvatila uključuje podjelu odgovornosti i integraciju zaštite okoliša u sve druge razvojne politike države. Zaštita okoliša u EU-u podrazumijeva oko 300 pravnih propisa i normi koje reguliraju sve aspekte zaštite na razini EU-a. Međutim, države članice mogu voditi autonomne politike ako se iste uklapaju u širi zajednički okvir. I Hrvatska, kao i većina europskih zemalja, u području zaštite okoliša uz vertikalno ima i horizontalno zakonodavstvo, kojeg čine direktive koje reguliraju zaštitu okoliša u drugim sektorima (npr. energetici, industriji, poljoprivredi, ribarstvu i dr.).

Između ostalih dokumenata donesenih od strane hrvatskog zakonodavstva u ovu svrhu, Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske važan je strateški dokument koji dugoročno usmjerava gospodarski i socijalni razvitak te zaštitu okoliša prema održivome razvitku. U siječnju 2011. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (MZOIP) započelo je izradu nacrtu Akcijskog plana zaštite okoliša, čija je svrha određivanje prioriteta ciljeva i operativnih mjera, koji moraju biti usklađeni sa Strategijom održivog razvitka Republike Hrvatske za

⁷⁸ Eutrofikacija je promjena u ekosustavu uzrokovana prekomjernom brzinom stvaranja organske tvari, odnosno njezinim vanjskim donosom (npr. neodgovarajućim odlaganjem otpadnih voda u more).

⁷⁹ Prijedlog izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2014. (razdoblje od 2009. do 2012.).

područje okoliša. Pokrenute su i izrade nacrtu drugih strategija usmjerenih na zaštitu prirodnog bogatstva republike Hrvatske s ciljem održivog razvoja.

Dostupnost energije temeljni je preduvjet gospodarskog razvoja. Iako na svjetskoj razini veza (korelacija) između gospodarskog rasta i rasta potrošnje energije slabi (poboljšava se energijska intenzivnost), svjetska potražnja za energijom ipak i dalje raste. Hrvatska je, kao i ostale europske zemlje, sve više ovisna o uvozu energije. Trenutno Hrvatska uvozi oko 50 % svojih energijskih potreba. Od tog uvoza preko 80 % se odnosi na naftu. Projekcije pokazuju da će se potrošnja energije u svijetu povećati za 53 % u razdoblju do 2030.

Prema izvješćima Međunarodne agencije za energiju (IEA) rezerve nafte i prirodnog plina dovoljne su za zadovoljavanje potreba tijekom životnog vijeka energetske infrastrukture građene u razdoblju promatranja ove Strategije. No, ti izvori koncentrirani su na nekoliko svjetskih područja: 62 % svjetskih rezervi nafte nalazi se na politički nestabilnom Bliskom Istoku, a 56 % rezervi prirodnog plina u samo tri zemlje (Rusiji, Iranu i Kataru). Treći fosilni izvor energije, ugljen, ravnomjerno je raspoređen u svijetu, rezerve su goleme pa će sigurno i nadalje biti okosnica elektroenergetskih sustava većine zemalja razvijenog svijeta (u EU-27, oko 30 % električne energije proizvodi se u termoelektranama na ugljen).⁸⁰

Danas u hrvatskoj bilanci potrošnje primarne energije nafta i naftni derivati sudjeluju s 50 %, a prirodni plin s 25,6 %. Potrošnja tih energijskih oblika će u budućnosti rasti, a domaća proizvodnja nafte i prirodnog plina zbog iscrpljenja ležišta opadati (nakon 2010. godine). Pred Hrvatskom su stoga mnogi izazovi sigurnosti opskrbe energijom:⁸¹

- Izvori nafte koncentrirani su u politički nestabilnim regijama svijeta.
- Rat, terorizam, nesreće i prirodne katastrofe mogu poremetiti opskrbu naftom i prirodnim plinom, spriječiti nove investicije te povećati cijene nafte i prirodnog plina.
- Udio domaće proizvodnje nafte i prirodnog plina u podmirenju potreba će se smanjivati, a ovisnost o uvozu povećavati. Povećavat će se i udio uvoza u zadovoljavanju ukupnih energijskih potreba.

Snaga i prilika Hrvatske za održivi energetske razvoj jest u njezinom geografskom položaju:

⁸⁰ MGRP, Prilagodba i nadogradnja strategije Energetskog sektora Republike Hrvatske, Nacrt Zelene knjige, listopad 2008., Zagreb.

⁸¹ Ibidem.

1. geopolitičkom položaju potencijalno tranzitne zemlje za naftu, prirodni plin (uključivo ukapljeni prirodni plin) i električnu energiju
2. prostornim prednostima pomorske zemlje i zemlje s dobrim lokacijama za izgradnju energetske objekata (podzemna skladišta plina, akumulacijske hidroelektrane, vjetroelektrane i drugi obnovljivi izvori energije, terminali za naftu i ukapljeni prirodni plin, termoelektrane na uvozni kameni ugljen, nuklearna elektrana, skladište nisko i srednje radioaktivnog otpada.

Hrvatska stoga mora težiti ublaživanju uvozne energetske ovisnosti izgradnjom elastične energetske strukture, dakle takve što će u neizvjesnim uvjetima pokazivati svoju konkurentnost i robusnost. Postići će se to iskorištavanjem vlastitih resursa i potencijala, učinkovitom uporabom energije, raznolikošću korištenih energijskih oblika i tehnologija, raznolikošću dobavnih pravaca i izvora energije te uporabom obnovljivih izvora energije.

7. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da Hrvatska ima brojne probleme u energetske sektoru, a mnogi vuku korijene još iz vremena Jugoslavije. Međutim, učinjeni su neki koraci u pozitivnom smjeru te pred Hrvatskom predstoji obveza otvaranja i razvoja energetske tržišta i integracija u zajedničko energetske tržište EU-a.

Reforma energetske sektora u Hrvatskoj s otvaranjem tržišta konkurenciji može, pak, imati i negativne popratne pojave u vidu smanjenja broja zaposlenih u velikim energetske poduzećima, ometanja razvoja i širenja obnovljivih izvora energije te smanjenja sigurnosti opskrbe energijom.

Gospodarski napredak Hrvatske uvjetovan je raspolaganjem s dovoljnom količinom energije u okviru koje je posebno važna električna energija. Hrvatska je deficitarna u energetske izvorima i po stanovniku danas troši osjetljivo manje energije od europske prosjeka. Proizvodnja električne energije, mora udovoljiti prihvatljivim energetske, ekonomskim i ekološkim uvjetima, odnosno uvjetima održivog razvoja.

Planiranje pokriva elektroenergetske potrošnje mora biti dugoročno jer gradnja i pogon elektroenergetskih objekata traju više desetljeća. Unatoč generalnom porastu energetske učinkovitosti, ukupna potrošnja energije od sredine 90-ih na ovamo konstantno je rasla. Ovaj trend je razumljiv s obzirom da Hrvatska ima nižu potrošnju energije po stanovniku nego gotovo sve druge članice EU.

Tijekom idućeg desetljeća očekuje se da će energetske sektor biti glavni motor investicijske razvoja Hrvatske: sektor je to u kojem su u planu 174 projekta, ukupne vrijednosti veće od 22 milijarde eura. U tom dijelu gospodarstva, investicije će u idućim godinama najviše dolaziti iz javnih tvrtki, ali se taj trend želi promijeniti tako da one ključne investicije ubuduće financira i vodi privatni sektor. Stoga je od velike važnosti imati kvalitetnu strategiju koju će pratiti u svom napretku.

SAŽETAK

Važno je naglasiti kako je opskrba energijom danas preduvjet gospodarskog razvoja i standarda stanovništva, a razvoj same energetike utječe na mnoge gospodarske grane. Važnost energije tako za gospodarsku aktivnost i ekonomski rast postaje neupitna. Hrvatska je kroz svoju povijest energetskeg sektora imala svojih uspona i padova, kao i na svim drugim razinama gospodarstva, tako su i na ovaj sektor značajan utjecaj imala politička previranja koja su se dogodila od kraja 2. svjetskog rata naovamo. Posebno se to vidjelo prilikom osamostaljenja Hrvatske i Domovinskog rata. Na tržište energenata također je značajnu ulogu odigrala i posljednja financijska kriza koja je pogodila cijeli svijet.

Hrvatska ima brojne mogućnosti u energetskeg sektoru, ali su one loše ili nekvalitetno iskorištene. Neobnovljivi izvori se prazne te se polako treba okretati što više obnovljivim izvorima za koje u Hrvatskoj također postoje brojne mogućnosti, ali ih treba iskoristiti na pravi način. Zato je na ovom polju važno stvoriti kvalitetnu energetskeg strategiju koja će omogućiti što više korištenje obnovljivih izvora kako bi se manje uvozila energija, odnosno kako bi se ubuduće ona mogla i izvoziti što bi utjecalo i na gospodarski rast zemlje. A važno je opet učiniti sve kako bi se pružio kvalitetan održivi razvoj ubuduće i zaštitio okoliš, odnosno svi oni prirodni resursi i bogatstvo koje Hrvatska ima.

Ključne riječi: *energetski sektor, energija, energetskeg strategija, održivi razvoj.*

SUMMARY

It is important to emphasize that today the energy supply is a prerequisite for economic development and the living standards of population, and the development of the energy sector affects many industries. The importance of energy for economic activity and economic growth thus becomes unquestionable. Throughout its history of the energy sector Croatia has had its ups and downs, as it has had on every other level of the economy, so this sector has also been greatly affected by the political turmoil that has hitherto happened since the end of the World War 2. This was especially evident during Croatian independence movement and the Homeland War. Current financial crisis, which hit the whole world, has also been played a significant role on the energy market.

Croatia has numerous opportunities in the energy sector, but they are bad or inadequately used. Non-renewable resources are becoming exhausted and there is need to slowly turn to renewable resources as there are many opportunities for them in Croatia, but they should be used in the right way. That is why it is important in this field to create high-quality energy management strategy that will allow more use of renewable resources in order to lower import of energy, but also to export it eventually so it could have an impact on the economic growth of the country. However, it is also important to do everything in order to provide high-quality sustainable development in the future and to protect the environment, i. e. all those natural resources and wealth that Croatia has.

Keywords: *energy sector, energy, energy management strategy, sustainable development.*

LITERATURA

Knjige:

- Gelo, T. (2008) Makroekonomski učinci svjetskih energetske cjenovnih šokova na hrvatsko gospodarstvo, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Zagreb.
- Kalea, M. (2007) Električna energija, Kigen, Zagreb.
- Kersan-Škabić, I. (2012) Ekonomija Europske unije, Sveučilište Jurja Dobrile, Odjel za ekonomiju i turizam Dr. Mijo Mirković, Pula.
- Mrduljaš, Z. (2003) Reforma energetske sektora u Republici Hrvatskoj, Magistarski rad, Ekonomski fakultet Split.
- Udovičić, B. (2004) Neodrživost održivog razvoja – Energetski sustavi u globalizaciji slobodnom tržištu, Zagreb, Kigen d.o.o.
- Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S. (2011) Ekonomija energetske sektora (izabrane teme), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka.

Članci:

- Benac, K., Slosar, T., Žuvić, M., Svjetsko tržište nafte (Stručni rad) Pomorski zbornik 45 (2008)1, 71-88.
- Gelo, T., Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 8, br. 1., 2010.
- Jakovac, P., Važnost električne energije i osvrt na reformu elektroenergetskog sektora u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj, EKON. MISAO PRAKSA DBK. GOD XIX. (2010.) br. 2. (251-276).
- Kalea, M., Energija u Hrvatskoj 1945. – 2008. godine, EGE (Ekonomija, gospodarstvo, energija), 3/2010, str. 34-38.
- Skupina autora, Kako planirati energetiku nakon 2030. godine, Izlaganje sa završnih i stručnih skupova, nafta 60 (5) 279-286 (2009.).

Ostalo:

- Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske, NN130/2009.
- EIHP (2012) Energija u Hrvatskoj od 1945. do 2010, Zagreb.

- Energija u Hrvatskoj 2010. – Godišnji energetske pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb, 2010.
- RH Ministarstvo gospodarstva (2014) Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020., Zagreb.
- MGRP, Prilagodba i nadogradnja strategije Energetskog sektora Republike Hrvatske, Nacrt Zelene knjige, listopad 2008., Zagreb.
- Obnovljivi izvori energije u Republici Hrvatskoj: (energija vjetra, malih vodotoka i geotermalnih voda) - zbornik radova, Zagreb, Hrvatska gospodarska komora, 2006.
- Prilagodba i nadogradnja Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske – Nacrt Zelene knjige, listopad 2008.
- Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske“, NN38/02.
- Sunčevi toplinski sustavi za kampove, Društvo za oblikovanje održivog razvoja, Zagreb, 2007.
- Šljivac, D. (2008) Obnovljivi izvori energije - Energija biomase, Osijek.
- http://www.ijf.hr/upload/files/file/projekti/BRATIC-Perspektiva_sustava_poticanja_stambene_%C5%A1tednje_u_Republici_Hrvatskoj.pdf.
- Zbornik radova znanstvenog skupa Razvojni potencijali hrvatskog gospodarstva Zagreb, 16. listopada 2014 <http://web.efzg.hr/dok/KID/KB.pdf>.
- Energija u Hrvatskoj, <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2015/02/Energija2013.pdf>.
- Prijedlog izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2014. (razdoblje od 2009. do 2012.).
- file:///C:/Documents%20and%20Settings/INTERNET1/My%20Documents/Downloads/granic_hrv.pdf.
- Odluka o nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti – NKD 2007, NN 58/2007.
- <http://www.zakon.hr/z/157/Zakon-o-koncesijama>.
- <https://www.hops.hr/wps/portal/hr/web/hees/podaci/shema>.
- Hrvatska elektroprivreda <http://www.hep.hr>.
- INA-Industrija nafte, <http://www.ina.hr>.
- JANAf, <http://www.janaf.hr>.

- <http://www.plinacro.hr>.
- Tomšić, Ž., Mjerenje i analiza potrošnje energije, Skripta – gospodarenje energijom i utjecajima na okoliš u industriji, http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_2014_Skripta_Uloga_Gospodarenja_energijom.pdf.
- http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_4-predavanje_2014.pdf.
- http://www.fer.unizg.hr/download/repository/MAPE_2-Skripta_Znacaj_GE.pdf.
- Šljivac, D., Šimić, Z., Obnovljivi izvori energije, <http://oie.mingo.hr/UserDocsImages/OIE%20Tekst.pdf>.
- Razvoj vjetroenergije u Republici Hrvatskoj, <http://www.oie-eg.me>.
- <http://energo-consult.hr/oie-obnovljivi-izvori/sunчева-energija>.
- <http://www.poslovni.hr/vijesti/otvorena-najveća-solarna-elektarna-u-hrvatskoj>.
- Drljača, M., Koncept održivog razvoja i sustav upravljanja, https://bib.irb.hr/datoteka/580157.Koncept_odrivog_razvoja_i_sustav_u_pravljanja.pdf.

POPIS TABLICA I SLIKA

Slike:

- Slika 1. Shema prijenosnog sustava električne energije u Republici Hrvatskoj 20
- Slika 2. Sustav JANAF-a u Republici Hrvatskoj..... 25

Tablice:

- Tablica 1. Uvoz energije u Hrvatsku u razdoblju od 1945. do 2010..... 8
- Tablica 2. Potrošnja energije u RH po kategorijama od 1988. do 2011..... 9
- Tablica 3. Ukupan procijenjeni potencijal drvene biomase iz šumarstva, industrije i poljoprivrede 34
- Tablica 4. Trenutno stanje vjetroelektrana u Hrvatskoj..... 36
- Tablica 5. Usporedba dozračene sunčeve energije na optimalno nagnutu plohu u raznim dijelovima Hrvatske i Europe 38