

# GDJE JE, UISTINU, HRVATSKA U ODNOSU NA DIREKTIVU O OBNOVLJIVIM IZVORIMA?

*Marijan KALEA, dipl. ing.*

*U brojnim novinskim napisima, u televizijskom govorenju te u višekratnim javnim istupima pogrešno se ističe navodna zadaća Hrvatske da do 2020. godine ostvari udio obnovljivih izvora od 20% u potrošnji električne energije jer tako nalaže Direktiva 2009/28/EZ o promicanju primjene energije iz obnovljivih izvora. No to, naprosto, nije točno! Naime, Direktiva nalaže ciljne udjele koje pojedine članice Europske unije moraju postići u sveukupnom korištenju obnovljivim izvorima. Dakle, ne samo u namirenju potrošnje električne energije (usput govoreći: to je znatno teže dohvatljiv cilj). Treba reći i to da će taj cilj za Hrvatsku biti utvrđen tek kada postane punopravna članica EU-a, no on je u pristupnim pregovorima za članstvo predviđen da doista bude 20%, ali dakako, ukupne potrošnje svih oblika energije!*



Cilj od 20% udjela obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji svih oblika energije za Hrvatsku slučajno je identičan cilju koji je postavljen pred Europsku uniju u cjelini (20%). Pojedine zemlje EU-a imaju zadani cilj između 10% (Malta) i 49% (Švedska). On je određen sukladno zatečenom stanju u korištenju obnovljivim izvorima, objektivnim mogućnostima za njihovo korištenje i gospodarskoj moći pojedine zemlje, ali tako da ukupni udio za cijeli EU bude spomenutih 20%.

Druga netočnost koja se navodi na brojnim mjestima je oko sadašnjeg stanja u hrvatskom ostvarenju tog cilja. Tu se tada promatra sadašnje postignuće u poticanim obnovljivim izvorima, bez obzira na to što Direktiva 2009/28/EZ o promicanju primjene energije iz obnovljivih izvora govori o svim obnovljivim izvorima pa se tada dobije da je njihov sadašnji udio u Hrvatskoj svega nekoliko postotaka.

Kakvo je točno gledanje u tom području i koliki je doista udio obnovljivih izvora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u Hrvatskoj u posljednje tri godine (2008. - 2010), za što su na raspolaganju utemeljeni podaci?

Prema spomenutoj Direktivi, finalna energija dobivena korištenjem obnovljivih izvora sadržava električnu i toplinsku energiju te biogoriva (za pogon motornih vozila). Pri tome iz hidroenergetske proizvodnje treba izuzeti energiju koja je ostvarena crpljenjem u crpno-akumulacijskim hidroelektranama, jer za crpljenje nisu korištene vodne snage, nego raspoloživa električna energija iz elektroenergetskog sustava. Također, pod hidroenergetskom proizvodnjom se podrazumijeva proizvodnja u hidroelektranama, kao da su one bile u pogonu zadnjih 15 godina, a za vjetroelektrane se uzima posljednjih pet godina. Dakle, množi se prosječna instalirana snaga u zadnjoj godini s prosječnim trajanjem iskorištenja instalirane snage tijekom cijelog razdoblja, a to je 15 godina za hidroelektrane i pet godina za vjetroelektrane. To je tako da bi se uprosječili ostvareni pokazatelji u promatranoj godini, ovisni o hidrološkim i vjetrorenim prilikama u toj godini.

Za izračun zadanog udjela, u ukupnu finalnu potrošnju energije, pored one koja je predana kupcima - potrošačima (neto finalna potrošnja), treba uvrstiti i energiju koja je potrošena pri preobrazbi primarnih oblika u transformiranu energiju (dakle, vlastitu potrošnju elektrana i toplana) te gubitke pri prijenosu i distribuciji električne i toplinske energije. To je tzv. bruto finalna potrošnja energije.

Podaci o ostvarenjima u finalnoj potrošnji energije koja je dobivena iz obnovljivih izvora u Hrvatskoj u razdoblju 2008. - 2010. godine prikazani su u tablicama 1 - 3. Ukupna električna i toplinska te energija iz biogoriva koje su dobivene iz obnovljivih izvora iznosi nešto manje od odnosno oko 40 PJ. Ako se to iskaže jedinicom bližom elektroenergetskom poimanju, to bi bilo približno 11 TW h.

Može se vidjeti da je najveći udio vodnih snaga (dakako: iz velikih i malih hidroelektrana) u potrošenoj električnoj energiji iz obnovljivih izvora, a slijedi biomasa u potrošnji toplinske energije. Također, u Hrvatskoj se iz obnovljivih izvora proizvede više električne nego toplinske energije. Najviše topline se dobiva korištenjem ogrjevnog drva u kućanstvima. Tekućih biogoriva proizvede se najmanje, premda bi (da je Hrvatska već članica EU-a) njihov energetska udio trebao biti 5,75% potrošnje motornog i dizelskog goriva u 2010, a u promatranim godinama ostvareno je manje od 1%.

U tablici 4 prikazana je izračunana uprosječna proizvodnja u hidroelektranama, a u tablici 5 u vjetroelektranama.

Pri tome su u obzir uzimani odgovarajući ostvareni nizovi trajanja iskorištenja instalirane snage hidroelektrana:

$$T = \frac{2 \cdot W_i}{(P_i + P_{i-1})}, \quad i=1..15 \quad (1)$$

a za 15 godina unazad je određivana srednja vrijednost

$$T_{sr} = \sum_{i=1}^{15} \frac{T_i}{15} \quad (2)$$

pri čemu su:

$T_i$  - trajanje iskorištenja instalirane snage hidroelektrana u i. godini

$W_i$  - godišnja proizvodnja hidroelektrana u i. godini

$P_i$  - instalirana snaga hidroelektrana na kraju i. godine

$P_{i-1}$  = instalirana snaga hidroelektrana na kraju (i-1). godine

$T_{sr}$  - srednja vrijednost trajanja iskorištenja instalirane snage hidroelektrana u 15 godina.

**Tablica 1**

Udjeli primarnih oblika obnovljivih izvora energije u finalnoj potrošnji u Hrvatskoj u 2008. godini

primarni oblik energije, PJ	oblici finalne potrošnje			
	električna energija	toplinska energija	biogoriva	ukupno
vodne snage	20,88	-	-	20,88
vodne snage za crpljenje u CAHE-ima	-0,34	-	-	-0,34
obnovljive vodne snage	20,54	-	-	20,54
Sunčevo zračenje	0,0002	0,18	-	0,18
geotermalna energija	-	0,56	-	0,56
energija vjetra	0,12	-	-	0,12
ogrjevno drvo i ostala biomasa	0,08	16,58	0,07	16,73
ukupno	20,74	17,32	0,07	38,13

*Napomena: Faktor konverzije energetska jedinica je: 1 TW h = 3,6 PJ.*

**Tablica 2**

Udjeli primarnih oblika obnovljivih izvora energije u finalnoj potrošnji u Hrvatskoj u 2009. godini

primarni oblik energije, PJ	oblici finalne potrošnje			
	električna energija	toplinska energija	biogoriva	ukupno
vodne snage	21,34	-	-	21,34
vodne snage za crpljenje u CAHE-ima	-0,44	-	-	-0,44
obnovljive vodne snage	20,90	-	-	20,90
Sunčevo zračenje	0,0003	0,2	-	0,2
geotermalna energija	-	0,56	-	0,56
energija vjetra	0,28	-	-	0,28
ogrjevno drvo i ostala biomasa	0,09	14,17	0,3	14,56
ukupno	21,27	14,93	0,3	36,50

**Tablica 3**

Udjeli primarnih oblika obnovljivih izvora energije u finalnoj potrošnji u Hrvatskoj u 2010. godini

primarni oblik energije, PJ	oblici finalne potrošnje			
	električna energija	toplinska energija	biogoriva	ukupno
vodne snage	22,35	-	-	22,35
vodne snage za crpljenje u crpno-akumulacijskim hidroelektranama	-0,53	-	-	-0,53
obnovljive vodne snage	21,82	-	-	21,82
Sunčevo zračenje	0,0004	0,22	-	0,22
geotermalna energija	-	0,9	-	0,9
energija vjetra	0,49	-	-	0,49
ogrjevno drvo i ostala biomasa	0,19	15,73	0,12	16,04
ukupno	22,50	16,85	0,12	39,47

Tada je uprosječna proizvodnja hidroelektrana u 15. godini jednaka:

$$W_{15} = \frac{(P_{15} + P_{14})}{2} \cdot T_{sr} \quad (3)$$

Od tako dobivenih rezultata oduzeta je proizvodnja u crpno-akumulacijskim hidroelektranama koja je dobivena potrošnjom energije za crpljenje ( $W_{crplj}$ ), umanjenoj za gubitke u motorno-turbinskom radu takvih elektrana (pretpostavljen je stupanj djelovanja 80%) te je dobivena

**Tablica 4**

Proizvodnja, snaga i trajanje iskorištenja hidroelektrana u Hrvatskoj

godine	proizvodnja u hidroelektranama $W$ , GW h	instalirana snaga hidroelektrana $P$ , MW	trajanje iskorištenja instalirane snage hidroelektrana $T$ , h godišnje	srednje trajanje iskorištenja instalirane snage hidroelektrana $T_{sr}$ , h godišnje	uprosječna proizvodnja hidroelektrana u 15. godini $W_{15}$ , GW h
1994.	4889	2076	2355	-	-
1995.	5164	2076	2487	-	-
1996.	7190	2076	3463	-	-
1997.	5260	2076	2534	-	-
1998.	5428	2076	2615	-	-
1999.	6531	2076	3146	-	-
2000.	5841	2076	2814	-	-
2001.	6550	2076	3155	-	-
2002.	5433	2076	2617	-	-
2003.	4936	2076	2378	-	-
2004.	7051	2076	3396	-	-
2005.	6439	2076	3102	-	-
2006.	6124	2076	2590	-	-
2007.	4400	2088	2113	-	-
2008.	5326	2088	2551	2778	5801
2009.	6814	2088	3263	2839	5928
2010.	8435	2137	3993	2939	6209

**Tablica 5**

Proizvodnja, snaga i trajanje iskorištenja vjetroelektrana u Hrvatskoj

godine	proizvodnja u vjetroelektranama $W$ , GW h	instalirana snaga vjetroelektrana $P$ , MW	trajanje iskorištenja instalirane snage vjetroelektrana $T$ , h godišnje	srednje trajanje iskorištenja instalirane snage vjetroelektrana $T_{sr}$ , h godišnje	uprosječna proizvodnja vjetroelektrana u 5. godini $W_5$ , GW h
2004.	2,0	5,95	(336)	-	-
2005.	9,5	5,95	1596	-	-
2006.	19,0	17,2	1641	-	-
2007.	34,9	17,2	2029	-	-
2008.	39,9	17,2	2320	1897	32,6
2009.	54,2	69,8	1246	1767	76,9
2010.	139	79	1868	1821	135,5

obnovljiva uprosječna proizvodnja hidroelektrana u promatranoj godini:

$$W_{HE} = W_{15} - 0,8 \cdot W_{crplj} \quad (4)$$

Isto tako, u obzir su uzimani podaci o proizvodnji vjetroelektrana iz proteklog petgodišnjeg razdoblja. Pri tome su uzimani odgovarajući ostvareni nizovi trajanja iskorištenja instalirane snage prema jednadžbi (1) za pet godina unazad ( $i = 1 \dots 5$ ) i određivana srednja vrijednost:

$$T_{sr} = \sum_{i=1}^5 \frac{T_i}{5} \quad (5)$$

Tada je uprosječna proizvodnja vjetroelektrana u 5. (promatranoj) godini jednaka:

$$W_{VE} = W_5 = \frac{(P_5 + P_4)}{2} \cdot T_{sr} \quad (6)$$

Ukupna neto finalna potrošnja energije u Hrvatskoj u razdoblju 2008. - 2010. godine prikazana je u tablici 6. To je sveukupna energija koju su koristili kupci (potrošači) u toj godini. Pri tome

**Tablica 6**  
Neto finalna potrošnja energije u Hrvatskoj

oblici finalne energije	godine		
	2008.	2009.	2010.
	potrošnja energije, PJ		
kruta goriva	11,76	9,2	9,54
tekuća goriva	127,34	122,6	116,86
plinovita goriva	44,65	43,0	44,90
ogревно drvo i ostala biomasa	12,06	13,0	14,56
ostali obnovljivi izvori (Sunce i geotermalni toplinski izvori)	0,32	0,3	0,50
para i vreła voda	21,38	20,2	22,44
električna energija	58,03	55,8	57,04
neto finalna potrošnja	275,54	264,0	265,84

se može zapaziti stagnacija koja je izazvana gospodarskom krizom (teško bi se moglo govoriti da se radi o utjecaju učinkovitijega korištenja električne energije).

Valja odmah istaknuti da da je udio električne energije u finalnoj potrošnji energije u sve tri godine bio 21%. Dakle, približno tek svaka peta jedinica iskorištene energije je u električnom obliku, a preostale četiri koriste se u obliku tekućih goriva (najviše, oko 46%), plinovitih goriva (oko 16%) i drugim oblicima (npr. ogrjevno drvo i ostala biomasa sudjeluju s 4 - 5%). Tu je sadržana godišnja finalna potrošnja električne energije 15,5 - 16 TW h (uz pretvorbu PJ u TW h). Dakako, tu je električnoj energiji koju je isporučio HEP dodana električna energija ostvarena vlastitom proizvodnjom kupaca i povlaštenih proizvođača.

Bruto finalna potrošnja u Hrvatskoj u tim godinama dobiva se tako da se neto finalnoj potrošnji doda vlastita potrošnja u elektranama i toplinama te gubici u prijenosu i distribuciji električne energije i topline. Ona je prikazana u tablici 7.

Udio obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji energije, koji je ostvaren u Hrvatskoj u razdoblju 2008. - 2010. godine, prikazan je u tablici 8. Taj bi udio do 2020. godine trebao narasti na 20%. Pri tome je vidljivo postupno povećanje, uz važnu opasku da je 2010. bila naglašeno vlažna (najvlažnija u najmanje 20 posljednjih godina) pa se to, dakako, odrazilo na rast udjela obnovljivih izvora u toj godini.

Dakle, sukladno Direktivi EU 2009/28/EZ, radi se o sadašnjem udjelu obnovljivih izvora (ne samo poticanih obnovljivih izvora) u bruto finalnoj potrošnji energije (ne električne, nego ukupne energije) na razini 13 - 14%. Pri tome je vidljiv utjecaj vlažnosti godine na iskazani rezultat, a uskoro će na njega utjecati i vjetrovitost godine, kada bude bilo više vjetroelektrana u EES-u. Taj se utjecaj Direktivom nastojao donekle uvažiti uzimanjem prosječnih prilika u posljednjih 15 godina za hidroelektrane i posljednjih pet godina za vjetroelektrane.

Na kraju, valja izračunati (premda to Direktiva ne nalaže) koliki je udio obnovljivih izvora u namirenju bruto potrošnje električne energije, što je prikazano u tablici 9. Taj udio promatrala je (ugasla) Direktiva 2001/77/EZ, koja je za EU u cjelini zadala ciljni udio za 2010. godinu od 21%. Za tu godinu nije bio zadan cilj za Hrvatsku, jer je ta Direktiva donesena prije otpočinjanja pregovora o pristupanju EU-u.

Pri tome je vidljiv snažni utjecaj vlažnosti pojedine godine (pri čemu nisu uprosječivani podaci o proizvodnji hidroelektrana, nego je uzeta

oblici potrošnje	godine		
	2008.	2009.	2010.
	potrošnja energije, PJ		
neto finalna potrošnja	275,54	264,00	265,84
vlastita potrošnja termoelektrana	1,26	0,93	0,84
vlastita potrošnja toplana	1,25	1,72	1,05
potrošnja hidroelektrana, uključivo za crpljenje	0,70	0,56	0,94
gubici prijenosa i distribucije električne energije	6,14	7,27	7,28
gubici distribucije toplinske energije	1,60	1,26	1,53
<b>bruto finalna potrošnja</b>	<b>286,49</b>	<b>275,74</b>	<b>277,48</b>

**Tablica 7**  
Bruto finalna potrošnja energije u Hrvatskoj

godine	2008.	2009.	2010.
obnovljivi izvori u finalnoj potrošnji, PJ	38,13	36,50	39,47
bruto finalna potrošnja energije, PJ	286,49	275,74	277,48
udio obnovljivih izvora u finalnoj potrošnji, %	13,3	13,2	14,2

**Tablica 8**  
Udio obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji u Hrvatskoj

proizvodnja, potrošnja i gubici	godine		
	2008.	2009.	2010.
ukupna proizvodnja hidroelektrana, GW h	5326	6814	8435
energija dobivena iz crpljenja u crpno-akumulacijskim hidroelektranama, GW h	-94	-122	-147
obnovljiva proizvodnja hidroelektrana, GW h	5232	6692	8288
proizvodnja vjetroelektrana, GW h	40	54,2	139
fotonaponska proizvodnja, GW h	0,1	0,1	0,12
proizvodnja iz ogrjevnog drva i ostale biomase, GW h	21	25	33
<b>ukupna proizvodnja iz obnovljivih izvora, GW h</b>	<b>5293</b>	<b>6771</b>	<b>8460</b>
neto potrošnja električne energije, GW h	16 119	15 489	15 843
vlastita potrošnja termoelektrana, GW h	349	259	233
vlastita potrošnja hidroelektrana, GW h	78	5	78
potrošnja za crpljenje, GW h	117	152	184
gubici u prijenosu, GW h	483	511	598
gubici u distribuciji, GW h	1223	1508	1424
<b>bruto potrošnja električne energije, GW h</b>	<b>18 369</b>	<b>17 924</b>	<b>18 360</b>
<b>udio obnovljivih izvora u bruto potrošnji, %</b>	<b>28,8</b>	<b>37,8</b>	<b>46,1</b>

**Tablica 9**  
Udio obnovljivih izvora u bruto potrošnji električne energije u Hrvatskoj

stvarna proizvodnja u promatranoj godini). To je bio važan prigovor na provedbu Direktive 2001/77/EZ od zemalja s visokim udjelom hidroenergetske proizvodnje (Austrija, Švedska), što je dokaz da prosječne članice EU-a krajem devedesetih godina prošlog stoljeća nisu imale razumijevanja za prilike u zemljama s visokim udjelom nestalne energije. No, nova Direktiva 2009/28/EZ uvažila je potrebu takva sagledavanja (osobito zbog vjetroelektričnog 'booma' u gotovo svim članicama EU-a), što je dovelo do formulacije o 15-godišnjem, odnosno petgodišnjem uprosječavanju podataka o proizvodnji iz nestalnih izvora. ■

Izvornici:

1. ... 'Energija u Hrvatskoj 2008', Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb, 2009.
2. ... 'Energija u Hrvatskoj 2009', Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb, 2010.
3. ... 'Energija u Hrvatskoj 2010', Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb, 2011.