

**MINISTARSTVO GOSPODARSTVA, RADA I
PODUZETNIŠTVA**

**NACIONALNI POTENCIJAL
KOGENERACIJE U REPUBLICI
HRVATSKOJ**

Studenj, 2009.

1. UVOD

Svrha Direktive 2004/8/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 11. veljače 2004. o promicanju kogeneracije za ispunjavanje zahtjeva za korisnom toplinom na unutarnjem tržištu energije (u daljnjem tekstu Direktiva) je promicanje i razvoj visokoučinkovite kogeneracije toplinske i električne energije koja se temelji na ekonomski opravdanim potrebama za toplinskom i rashladnom energijom s ciljem štednje primarne energije i smanjenja emisija ugljičnog dioksida.

Odredbe članka 6. Direktive obvezuju zemlje članice na analizu nacionalnog potencijala kogeneracije slijedeći kriterije postavljene u dodatku IV. Direktive. U analizi je potrebno definirati mjesta potrošnje korisne toplinske energije pogodna za primjenu visokoučinkovite kogeneracije, uzimajući u obzir raspoloživa goriva i tehnologije koje se mogu koristiti u kogeneracijskim postrojenjima, te istražiti barijere koje mogu ometati realizaciju potencijala.

Visokoučinkovitom kogeneracijom smatra se tehnologija koja daje uštedu primarne energije od 10% u odnosu na odvojenu proizvodnju toplinske i električne energije. Postrojenja do 1 MW_e prihvaćaju se kao visokoučinkovita ako daju bilo kakvu uštedu primarne energije. Kao poredbeno mjerilo za uštedu primarne energije (a time i uštede emisije ugljičnog dioksida) koriste se referentne vrijednosti za odvojenu proizvodnju toplinske i električne energije koje odgovaraju najboljoj raspoloživoj i u praktičnim uvjetima korištenoj tehnici.

Slijedom provedbe podzakonskih akata kojima se regulira i potiče razvoj visokoučinkovite kogeneracije, te obveze Republike Hrvatske, odnosno resornog Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, da prenese Direktivu u cijelosti, izrađen je dokument „Nacionalni potencijal kogeneracije”.

2. KOGENERACIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

2.1. Podaci o instaliranim kapacitetima i proizvodnji

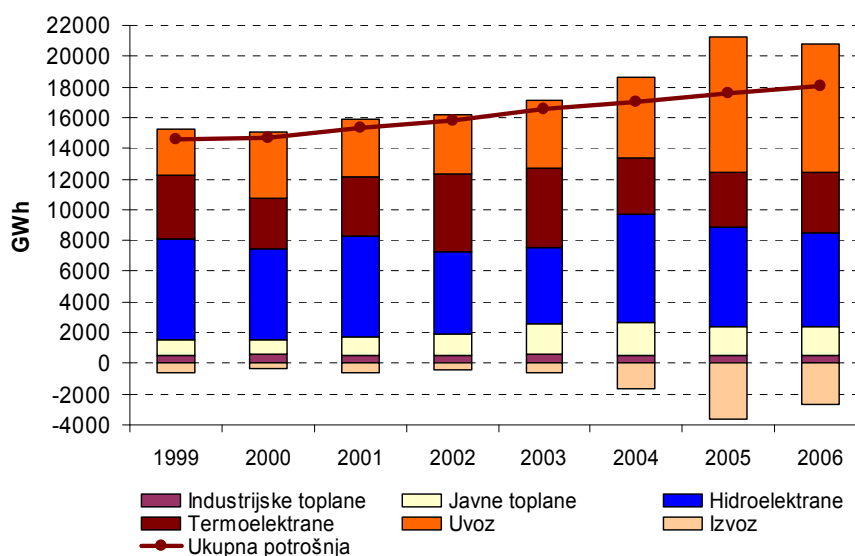
Kogeneracijski sektor u Republici Hrvatskoj razvijao se prateći rastuće potrebe za toplinom i procesnom parom u industriji, te rast toplinskog konzuma u sustavima područnog grijanja Zagreba i Osijeka. Danas, s više od 700 MW_e instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije (495 MW_e u javnim toplanama i 208 MW_e u industrijskim toplanama) kogeneracijska postrojenja čine 18 % proizvodnih kapaciteta u elektroenergetskom sustavu RH.

U tablici 1. prikazana je energetska bilanca električne energije u RH za razdoblje 1999-2006 koja pokazuje da je električna energija proizvedena u kogeneracijskim postrojenjima pokrivala između 11 i 16 % ukupne godišnje potrošnje. Podaci su ilustrirani na slici 1.

Tablica 1. Energetska bilanca električne energije u RH

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	GWh							
<i>Industrijske toplane</i>	541	560	504	541	582	535	506	476
<i>Javne toplane</i>	1001	980	1254	1328	2022	2121	1877	1875
Hidroelektrane	6592	5892	6585	5433	4936	7051	6439	6124
Termoelektrane	4107	3270	3832	4985	5130	3615	3638	3955
Uvoz	2956	4386	3744	3927	4479	5298	8746	8313
Izvoz	596	386	588	406	586	1633	3634	2691
Ukupna potrošnja	14602	14702	15330	15807	16562	16987	17572	18052

PROIZVODNJA I POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE
U RH 1999. - 2006.

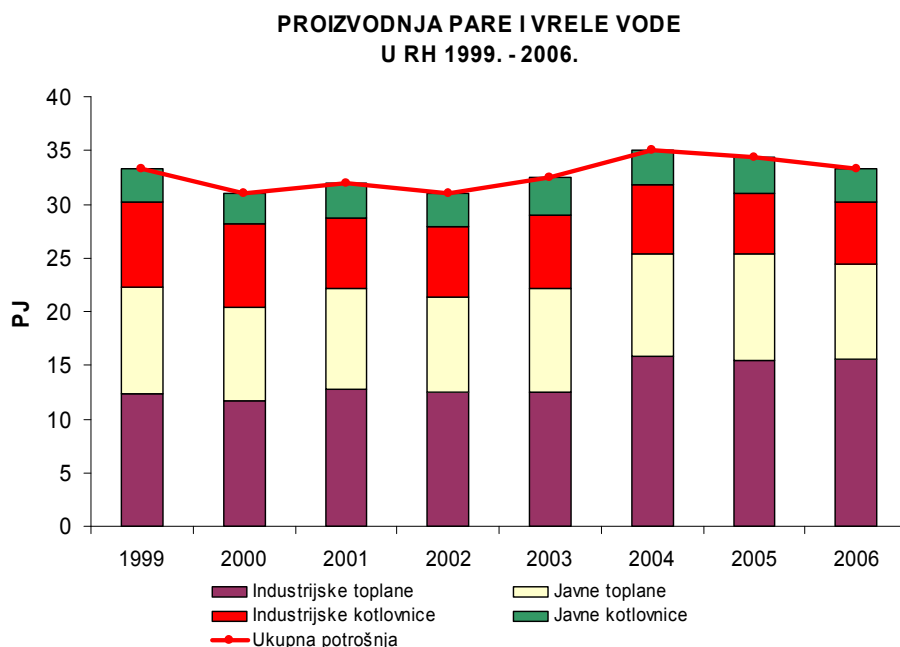


Slika 1. Energetska bilanca električne energije u RH

U istom razdoblju (1999. - 2006. godine) kogeneracijska postrojenja su prosječno godišnje pokrivala 70 % potreba za parom i toplom vodom što je prikazano u tablici 2. i ilustrirano na slici 2.

Tablica 2. Proizvodnja i ukupna potrošnja pare i vrele vode u RH 1999-2006

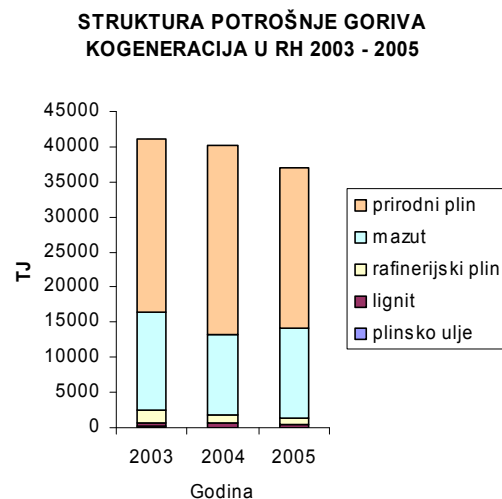
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ							
<i>Industrijske toplane</i>	12,32	11,61	12,74	12,48	12,50	15,84	15,47	15,58
<i>Javne toplane</i>	10,02	8,78	9,38	8,93	9,65	9,56	9,85	8,89
Industrijske kotlovn.	7,86	7,86	6,54	6,45	6,86	6,39	5,63	5,78
Javne kotlovnice	3,02	2,71	3,34	3,17	3,47	3,30	3,48	2,98
Ukupna potrošnja	33,22	30,96	32,00	31,03	32,49	35,09	34,42	33,22



Slika 2. Proizvodnja i ukupna potrošnja pare i vrele vode u RH 1999-2006 [1]

U kogeneracijskim postrojenjima se kao goriva najviše koriste prirodni plin i mazut, a u manjoj mjeri rafinerijski plinovi i lignit. Struktura potrošnje goriva u kogeneracijskim postrojenjima u razdoblju 2003.-2005. godine prikazana je u tablici 3. i ilustrirana na slici 3.

Vrsta goriva	2003	2004	2005
	TJ		
plinsko ulje	136	0	0
lignit	448	601	568
rafinerijski plin	1946	1140	767
mazut	13910	11476	12757
prirodni plin	24767	26949	22898
Ukupno	41206	40165	36991



Tablica 3. i Slika 3. Struktura potrošnje goriva u kogeneracijskim postrojenjima u RH 2003.-2005.

Podaci o kogeneracijskim kapacitetima i proizvodnji raščlanjeni prema gospodarskoj aktivnosti odnosno granama industrije u 2005. godini prikazani su u tablici 4. U 2005. godini u javnim toplanama proizvedeno je 1877 GWh električne energije od čega se približno 1145 GWh može smatrati kogeneracijskom električnom energijom prema kriterijima utvrđenim u Pravilniku o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača ("Narodne novine", br. 67/2007). Kriteriji slijede metodologiju definiranu u Aneksu II. Direktive koja se temelji na korisnoj toplinskoj potrošnji.

Tablica 4. Kogeneracijski kapaciteti i proizvodnja u RH u 2005. godini

	Instalirani kapacitet		Proizvodnja			Broj jedinica
	Električni	Toplinski	Električne energije u kogen.	Toplinske energije (netto)	Potrošnja goriva	
	MW	MW	GWh	TJ	TJ*	
Javne toplane	495	905	1145	7532	20210	8
Industrijske toplane	208	1088	499	12498	16780	13
od toga:						
Proizvodnja nafte i plina	16	19	66	409	1008	2
Rafinerije	74	346	112	4287	5572	3
Kemijska industrija	46	349	131	4425	5267	2
Prehrambena i cigareta	41	224	106	1996	2763	5
Papira i grafike	31	150	84	1380	2170	1
SVEUKUPNO	703	1993	1644	20030	36991	21

*svedeno na donju ogrjevnu vrijednost goriva

Podaci iz tablice 4. iskorišteni su za izračun karakterističnih pokazatelja proizvodnje kogeneracijskih postrojenja u RH i njihovu usporedbu s pokazateljima kogeneracijske proizvodnje u zemljama EU-25. Rezultati izračuna prikazani su u tablici 5. u kojoj su uvedene oznake za instalirani električni (P_e izražen u MW) i toplinski (Q u MW) kapacitet, te proizvedenu električnu (E u GWh) i toplinsku (H u GWh) energiju.

Omjer proizvedene električne i toplinske energije (E/H) u javnim toplanama u RH iznad je europskog prosjeka, dok ekvivalentni broj godišnjih sati pogona na nazivnoj snazi (za električnu energiju E/P_e , za toplinsku energiju H/Q) ukazuje na slabiju iskorištenost instaliranih električnih i toplinskih kapaciteta.

Kod industrijskih kogeneracija, omjeri proizvedene električne i toplinske energije (E/H) u pravilu su niži od europskih prosjeka osim u industriji proizvodnje nafte i plina. Kapaciteti za proizvodnju električne energije naročito slabo su iskorišteni u rafinerijama što pokazuju i vrijednosti ekvivalentnog godišnjeg broja sati pogona na nazivnoj snazi (E/P_e).

Tablica 5. Pokazatelji kogeneracijske proizvodnje u RH u 2005. godini i usporedba s EU-25

Oznaka	Instalirani kapacitet RH		Proizvodnja RH 2005.		Pokazatelji kogeneracijske proizvodnje					
	Elek.	Topl.	Elek.	Topl.	RH 2005.			EU-25, 2002.		
	P_e	Q	E	H	E/H	E/P_e	H/Q	E/H	E/P_e	H/Q
	MW	MW	GWh	GWh	-	h/a	h/a	-	h/a	h/a
Javne toplane	495	905	1145	2092	0,55	2313	2312	0.49	3075	2876
Industrijske toplane	208	1088	499	3472	0,14	2399	3191	0.29	3514	3810
od toga:										
Proizvodnja nafte i plina	16	19	66	114	0,58	4125	5980	0.46	5614	5988
Rafinerije	74	346	112	1191	0,09	1514	3442	0.33	5358	4394
Kemijska industrija	46	349	131	1229	0,11	2848	3522	0.29	2406	4251
Prehrambena i cigareta	41	224	106	554	0,19	2585	2475	0.27	3179	2385
Papira i grafike	31	150	84	383	0,22	2710	2556	0.25	5044	4600
SVEUKUPNO	703	1993	1644	5564	0,30	2339	2792	0.38	3265	3346

Slaba iskorištenost kogeneracijskih kapaciteta za proizvodnju električne energije u industrijskim pogonima samo djelomično je posljedica zastarjelosti opreme. Nesigurnost proistekla iz tržišnih uvjeta poslovanja, ali i nedefiniran regulatorni okvir uvjetovali su stagnaciju kogeneracijskog sektora, tako da od 2003. godine praktički i nije bilo izgradnje novih kogeneracijskih kapaciteta u RH. Novi zakonodavni okvir uspostavljen je s ciljem konsolidacije pogona postojećih instalacija kao i omogućavanja izgradnje novih visokoučinkovitih kogeneracijskih postrojenja.

Potencijal za daljnju ekspanziju kogeneracijskih postrojenja postoji u svim sektorima neposredne potrošnje. Povećanje udjela kogeneracijske proizvodnje toplinske i električne energije može se ostvariti ili zamjenom zastarjele opreme učinkovitijim tehnologijama na postojećim lokacijama ili izgradnjom i pogonom novih postrojenja.

Ekspanzija kogeneracije u ukupnom energetske sektoru načelno je moguća na vrlo različitim razinama snaga od nekoliko kW_e do više od $100 MW_e$. Na iskorištavanje tog potencijala može se utjecati tarifnom politikom kao i drugim sredstvima energetske politike. Učinci primjene tih sredstava ovisit će o aktualnom stanju energetske tržišta, prije svega cijenama goriva i električne energije kao i o tržišnim cijenama energetske opreme za realizaciju kogeneracije različitim tehnologijama.

2.2. Statističko prikazivanje kogeneracije

Podaci o instaliranim kapacitetima, te proizvodnji električne i toplinske energije u kogeneracijskim postrojenjima redovito se publiciraju u godišnjem energetske pregledu Energija u Hrvatskoj koju izdaje Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva (u daljnjem tekstu MINGORP). Podaci o proizvodnji publiciraju se i u okviru Statističke energetske bilance RH koju jednom godišnje objavljuje Državni zavod za statistiku (DZS).

Metodološke osnove za prikupljanje energetske podataka slijede metodologiju UN-a i EU-a za sastavljanje Godišnje energetske bilance. Pojedine tablice u energetske statistici sastavljaju se na temelju podataka dobivenih statističkim istraživanjima, te istraživanjima i procjenama Energetskog instituta Hrvoje Požar. Od 2003. godine podaci o proizvodnji kogeneracijskih postrojenja u RH obrađuju se i prema EUROSTAT metodologiji, ali rezultati se još ne objavljuju u službenim publikacijama DZS i MINGORP. Bez obzira na mjesto objavljivanja, kogeneracijska električna energija uobičajeno se statistički prikazuje kao ukupno proizvedena električna energija u kogeneracijskim postrojenjima. Međutim, slijedom namjere MINGORP-a da u skladu s obvezama usklađivanja zakonodavstva RH sa zakonodavstvom Europske Unije, prenese Direktivu u cijelosti potrebno je uvesti i dodatne statističke kategorije za prikazivanje podataka o kogeneracijskoj proizvodnji i to:

- električna energija proizvedena u kogeneracijskom postrojenju, izmjerena na stezaljkama generatora (statistička vrijednost),
- kogeneracijska električna energija, određena prema Aneksu II. Direktive (statistička vrijednost),
- visokoučinkovita kogeneracijska električna energija, definirana u odnosu na uštedu primarne energije (statistička vrijednost),
- poticani viškovi visokoučinkovite kogeneracijske električne energije, izmjereni na mrežnom priključku (obračunska vrijednost).

Prema odredbama aneksa II. Direktive odnosno članka 2. Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije **kogeneracijska električna energija** jednaka je ukupnoj godišnjoj proizvodnji električne energije mjerenoj na stezaljkama glavnih generatora samo u slučaju kada je godišnja učinkovitost kogeneracijskih postrojenja s kombiniranim procesom plinske i parne turbine, te postrojenja s kondenzacijskom parnom turbinom i oduzimanjima pare veća ili jednaka 80 % ili kada je godišnja učinkovitost ostalih postrojenja veća ili jednaka od 75 %. Ukoliko su godišnje učinkovitosti manje od graničnih vrijednosti tada se kogeneracijska električna energija izračunava kao produkt isporučene korisne toplinske energije i faktora koji odražava stvarni omjer električne i toplinske energije iz kogeneracije. Razlike između ukupno proizvedene i kogeneracijske električne energije mogu biti značajne, posebno u javnim toplanama.

Visokoučinkovita kogeneracijska električna energija definirana je kao energija proizvedena u kogeneracijskom postrojenju koje ostvaruje uštedu primarne energije od najmanje 10 % ili bilo kakvu uštedu ako je riječ o malim ili mikro postrojenjima. Indeks uštede primarne energije izračunava se na temelju prosječnih godišnjih učinkovitosti

proizvodnje električne i toplinske energije promatranog kogeneracijskog postrojenja i zadanih referentnih učinkovitosti (sve definirano u člancima 2. i 4., te Prilogu 3. Pravilnika o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije)

Potrebno je statistički razlikovati i **poticane viškove visokoučinkovite kogeneracijske električne energije** za čije je preuzimanje predviđena naknada prema članku 4. Tarifnog sustava za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije ("Narodne novine", br. 33/2007) do ispunjavanja kvote od 2,0% u ukupnoj potrošnji električne energije u 2010. godini koja je definirana člankom 4. Uredbe o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče ("Narodne novine", br. 67/2007).

3. ENERGETSKI SEKTOR U RH

Aktualno stanje i razvojni trendovi energetskog sektora RH detaljno su opisani u publikaciji Energija u Hrvatskoj, kao i u novoj Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske ("Narodne novine", br. 130/2009) (u daljnjem tekstu Strategija). U nastavku su izdvojeni podaci relevantni za procjenu nacionalnog potencijala kogeneracije.

3.1. Neposredna potrošnja energije u RH

Struktura neposredne potrošnje energije u razdoblju 2001.-2006. prikazana je u tablici 6.

Tablica 6. Struktura neposredne potrošnje energije RH 2001.-2006.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ					
Ugljen	3,22	3,23	4,48	9,31	10,83	11,49
Ogrjevno drvo	10,26	10,37	13,46	13,14	12,51	13,12
Tekuća goriva	109,59	114,65	120,36	119,66	120,77	124,36
Plinovita goriva	38,36	36,36	39,61	40,25	43,75	42,14
Električna energija	43,17	45,69	46,65	49,28	51,86	54,22
Para i vrela voda	22,37	21,71	22,93	23,91	23,61	22,56
UKUPNO	226,97	232,01	247,49	255,55	263,33	267,90

Strategijom su predviđena dva scenarija povećanja neposredne potrošnje energije: temeljni scenarij i održivi scenarij. Temeljnim scenarijem predviđeno je povećanje ukupne neposredne potrošnje uz prosječnu stopu rasta od 3 % godišnje do 409,60 PJ u 2020. godini. Održivim scenarijem, koji se zasniva na pretpostavljenoj provedbi mjera energetske učinkovitosti u svim sektorima potrošnje, predviđena je prosječna stopa rasta od 2,7 % godišnje do 2020. godine do ukupnog iznosa od 386,84 PJ. Projekcije neposredne potrošnje energije prema temeljnom i održivom scenariju po energentima i oblicima energije prikazane su u tablicama 7. i 8.

Tablica 7. Projekcija neposredne potrošnje energije do 2020. godine, temeljni scenarij

	2006	2010	2020
	PJ		
Ugljen i koks	11,42	13,80	14,91
Gorivo iz otpada	0,23	1,20	1,62
Ogrjevno dro	13,12	10,65	4,51
Plinovita goriva	41,98	52,07	79,68
Tekuća goriva	124,57	143,34	177,16
Električna energija	54,01	63,66	97,08
Para i vrela voda	22,56	24,48	29,73
Biogoriva	0,00	1,40	4,97
Ukupno:	267,89	310,40	409,60

Tablica 8. Projekcija neposredne potrošnje energije do 2020. godine, održivi scenarij

	2006	2010	2020
	PJ		
Ugljen i koks	11,42	13,63	14,23
Gorivo iz otpada	0,23	1,20	1,62
OIE	13,12	12,32	20,97
Plinovita goriva	41,98	50,54	70,63
Tekuća goriva	124,57	137,22	150,95
Električna energija	54,01	62,60	90,83
Para i vrela voda	22,56	24,01	28,06
Biogoriva	0,00	2,50	9,55
Ukupno:	267,89	304,02	386,84

Udjeli pojedinih sektora u neposrednoj potrošnji energije u RH u 2006. godini bili su kako slijedi: 22 % industrija, 32 % promet, 46 % opća potrošnja. Slična struktura neposredne potrošnje očekuje se i u 2020. godini. Oba scenarija energetskog razvoja predviđaju slične omjere potrošnje u 2020. godini: 21 % industrijske potrošnje, 33 % potrošnje u prometu i 46 % potrošnje u sektoru opće potrošnje energije. U sektoru opće potrošnje najveći rast očekuje se u podsektorima graditeljstva (7,2 % godišnje u oba scenarija) i usluga (5,3 % godišnje u temeljnom, odnosno 4,7 % godišnje u održivom scenariju).

U nastavku su detaljnije prikazani podaci i projekcije potrošnje energije u sektorima industrije i sektoru opće potrošnje relevantne za određivanje kogeneracijskog potencijala.

3.2. Sektor industrije

Podaci o neposrednoj potrošnji energije u sektoru industrije u razdoblju 2001. - 2006. godine prikazani su u tablici 9.

Tablica 9. Struktura neposredne potrošnje energije u industrijskom sektoru RH

INDUSTRIJA	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ					
Ugljen	2,9	2,78	3,88	8,98	10,43	11,15
Ogrjevno drvo						0,52
Tekuća goriva	11,64	11,35	10,11	7,80	5,79	5,83
Plinovita goriva	13,72	12,38	12,64	13,17	14,09	13,96
Električna energija	10,30	10,41	11,28	11,58	11,77	12,44
Para i vrela voda	14,82	14,18	14,48	15,63	15,07	14,96
Ukupno	53,38	51,1	52,39	57,16	57,15	58,86

Podaci u tablici 9. zajedno s odgovarajućim projekcijama rasta uobičajeno se koriste kao ishodište za tzv. "top-down" analize tehničkog potencijala kogeneracije pri čemu se ukupna neposredna potrošnja umanjuje za potrošnju električne energije, te za energiju

goriva ekvivalentnu količini za koju se pretpostavlja da se koristi kao sirovina u industrijskim procesima.

Podaci prikazani u tablici 10. ilustriraju neposrednu potrošnju energije u različitim industrijskim grana. Značajniji porast potrošnje u promatranom razdoblju bilježe industrija željeza i čelika, industrija nemetalnih minerala i prehrambena industrija dok se s relativno velikim udjelima u potrošnji ističu kemijska, prehrambena i industrija građevnog materijala.

Tablica 10. Struktura neposredne potrošnje energije u industrijskim granama u RH

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ					
Industrija željeza i čelika	2,13	1,60	1,98	1,98	2,24	2,62
Industrija obojenih metala	0,53	0,63	0,52	0,68	0,64	0,60
Industrija nemetalnih minerala	2,68	2,72	3,16	3,48	3,57	3,30
Kemijska industrija	10,22	8,60	9,80	11,93	9,46	10,69
Industrija građevnog materijala	18,70	18,48	17,80	17,59	18,71	18,29
Industrija papira	3,25	2,77	2,91	2,97	3,36	3,45
Prehrambena industrija	8,23	8,64	8,57	9,46	9,71	10,06
Ostala industrija	7,63	7,66	7,66	9,05	9,45	9,86
UKUPNO INDUSTRIJA	53,37	51,10	52,40	57,14	57,14	58,86

U analizama energetske efikasnosti u industriji često se svi oblici neposredne potrošnje energije, osim električne energije, te tekućih goriva za transport, prikazuju kao potrošnja toplinske energije. Takav prikaz upućuje na veliki tehnički potencijal kogeneracije. Međutim, prije razmatranja potencijala trebalo bi uzeti u obzir i razlike u načinu iskorištavanja energije radnog medija zagrijanog na visoku temperaturu.

Kod tzv. "topping" sustava, fluid visoke temperature (para ili dimni plin) koristi se za pogon stroja s ciljem proizvodnje električne energije. Kod tzv. "bottoming" sustava toplina se najprije koristi u svrhu ispunjavanja zahtjeva tehnološkog procesa (u pećima čeličana, staklarni ili cementara), a nakon toga se vrući procesni plinovi koriste ili izravno za pogon plinsko-turbinskih generatora, ili za proizvodnju pare u kotlu na otpadnu toplinu koja se koristi za pogon turbogeneratora.

Realni kogeneracijski potencijal veći je kod "topping" procesa s obzirom da "bottoming" sustavima konkuriraju i druge mjere energetske učinkovitosti kao što su npr. iskorištavanje otpadne topline u procesima sušenja ili predgrijavanja.

Slijedom prethodnih razmatranja procjenjuje se da glavnina preostalog industrijskog kogeneracijskog potencijala leži u supstituciji postojeće proizvodnje pare i vrele vode u industrijskim kotlovnica s proizvodnjom u industrijskim toplanama kao i povećanju učinkovitosti proizvodnje električne i toplinske energije u postojećim industrijskim toplanama.

Projekcija neposredne potrošnje pare i vrele vode u industrijskim granama prema temeljnom scenariju prikazana je u tablici 11.

Tablica 11. Projekcije potrošnje pare i vrele vode u neposrednoj potrošnji u industriji

Godina	Potrošnja pare i vrele vode		
	PJ		
	2006	2010	2020
Industrija željeza i čelika	0,11	0,14	0,21
Industrija obojenih metala	0,00	0,00	0,00
Industrija nemetalnih minerala	0,20	0,21	0,24
Kemijska industrija	4,79	4,88	5,95
Industrija građevnog materijala	0,03	0,03	0,03
Industrija papira	2,21	2,59	3,69
Prehrambena industrija	4,74	5,64	7,53
Ostala industrija	2,87	3,23	4,11
UKUPNO	14,96	16,73	21,77

3.3. Sektor opće potrošnje

Podaci o neposrednoj potrošnji energije u sektoru opće potrošnje u razdoblju 2001. - 2006. godine dati su u tablici 12.

Tablica 12. Struktura neposredne potrošnje energije u sektoru opće potrošnje u RH

OPĆA POTROŠNJA	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ					
Ugljen	0,32	0,45	0,60	0,34	0,39	0,35
Ogrjevno drvo	10,26	10,37	13,46	13,14	12,51	12,6
Tekuća goriva	33,13	34,96	36,4	35,72	35,41	33,99
Plinovita goriva	24,64	23,99	26,98	27,08	29,67	28,17
Električna energija	31,91	34,27	34,34	36,67	38,99	40,7
Para i vrela voda	7,56	7,53	8,45	8,28	8,54	7,6
Ukupno	107,82	111,57	120,23	121,23	125,51	123,41

U sektoru opće potrošnje najveći udjel u neposrednoj potrošnji energije imaju kućanstva, što je i prikazano u tablici 13. Ukupni iznos neposredne potrošnje energije u kućanstvima u 2006. godini iznosio je 29 % ukupne neposredne potrošnje energije u RH ili čak 7 % više od neposredne energetske potrošnje u industriji.

Tablica 13. Struktura neposredne potrošnje energije u podsektorima opće potrošnje u RH

OPĆA POTROŠNJA	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	PJ					
Kućanstva	69,39	71,98	77,84	78,47	80,53	77,66
Uslužni sektor	22,84	24,32	25,93	26,89	28,24	28,11
Poljoprivreda	11,36	10,54	10,67	9,95	10,14	10,27
Građevinarstvo	4,22	4,73	5,76	5,91	6,60	7,36
Ukupno	107,81	111,57	120,20	121,22	125,51	123,41

U promatranom razdoblju 2001. - 2006. godine neposredna potrošnja smanjivala se u podsektoru poljoprivrede po prosječnoj stopi od - 2 % godišnje. Najviši porast bilježi podsektor građevinarstva (prosječno 11,8 % godišnje), uslužni sektor (4,2 % godišnje) dok je neposredna potrošnja energije u kućanstvima rasla s prosječnom stopom od 2,3 % godišnje.

3.3.1. Kućanstva

U kućanstvima se najveći dio energije troši na grijanje prostora i pripremu potrošne tople vode. Potrebe za grijanjem proporcionalne su stambenoj površini kućanstava, dok je energija za pripremu potrošne tople vode najviše ovisna o broju stanara u kućanstvu. Projekcija energetskih potreba za grijanje i pripremu potrošne tople vode temelji se na očekivanim trendovima rasta površine prosječnog kućanstva, promjene prosječnog broja stanara u kućanstvu i očekivanim demografskim kretanjima.

Za analizirano razdoblje (2006. – 2020. godine) pretpostavljeno je:

- smanjivanje prosječnog broja stanara u kućanstvu s 3,1 u 2006. godini na 2,7 u 2020. godini,
- povećanje prosječne površine s 75,3 m² (2006.) na 89,9 m² (2020.) i
- stalan broj od 4,4 milijuna stanovnika na teritoriju RH.

Također, pretpostavljeno je izjednačavanje potrošnje energije za grijanje i pripremu potrošne tople vode (PTV) u 2020. godini s europskim prosjekom iz 2005. godine. Projekcija potrošnje energije za grijanje kućanstava i pripremu potrošne tople vode do 2020. prikazana je u tablici 14.

Tablica 14. Projekcija potrošnje energije i goriva za grijanje kućanstava i pripremu PTV

	2006	2010	2020
	PJ		
Ugljen	0,42	0,00	0,00
Tekuća goriva	12,98	12,98	12,98
Plinovita goriva	22,61	28,47	48,57
Para i vrela voda	6,12	6,39	7,13
Drvo	8,37	7,12	2,09
Električna energija	6,70	7,95	11,72
Ukupno	57,20	62,91	82,49

U 2006. godini za potrebe grijanja i pripreme potrošne tople vode u podsektoru kućanstava utrošeno je približno 57 PJ od čega je samo 6,1 PJ bila energija proizvedena

u javnim toplanama i javnim kotlovnica dok je ostatak uglavnom podmiren izgaranjem prirodnog i ukapljenog plina, plinskog i loživog ulja, drveta i lignita.

S obzirom da je tek manji dio potreba za grijanjem prostora i pripreme potrošne tople pokriven proizvodnjom u kogeneracijskim postrojenjima (odnosno javnim toplanama), kućanstva predstavljaju potencijalno najveći sektor za primjenu kogeneracijske tehnologije koji se, ovisno o ekonomskoj opravdanosti, može realizirati u postojećim ili novoizgrađenim sustavima područnog grijanja ili instalacijom mikro i malih kogeneracijskih jedinica u stambenim objektima.

Projekcije rasta potrošnje pare i tople vode u kućanstvima priključenim na centralizirane toplinske sustave kreću se u rasponu od 1,1 % u temeljnom scenariju (bez posebnih mjera razvoja sustava područnog grijanja) do 2,4 % u održivom scenariju (uz pretpostavljeno sustavno planiranje energetskeg razvitka gradova i naselja).

Očekivani udjel plinovitih goriva u pokrivanju toplinskih potreba kućanstava u 2020. godini premašuje 50 % tako da postoji razmjerno velik tehnički potencijal za instalaciju malih i mikro kogeneracijskih tehnologija u kućanstvima priključenim na plinski distribucijski sustav.

Mikrokogeneracijska postrojenja prikladna za instalaciju na razini obiteljske kuće ili stana (kapaciteta do 5 kW_e) još su u demonstracijskoj fazi i tek trebaju dokazati pouzdanost i financijsku održivost. Realnije je očekivati izgradnju mikrokogeneracijskih postrojenja većeg kapaciteta (10 – 50 kW_e) u određenom broju višestambenih zgrada čija netto korisna površina premašuje 1.000 m², koje nemaju mogućnost priključka na centralizirani toplinski sustav i u kojima se potrebe za toplinskom energijom mogu pokriti proizvodnjom u kućnoj kotlovnici.

Uporište za ovu pretpostavku nalazi se u implementaciji Direktive 2002/91/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2002. o energetskeim svojstvima zgrada u zakonodavstvo Republike Hrvatske. Direktiva propisuje obvezu razmatranja tehničke, ekonomske i ekološke izvedivosti alternativnih energetskeih sustava i to:

- decentraliziranih sustava opskrbe energijom koji koriste obnovljive izvore,
- sustava područnog grijanja i hlađenja,
- dizalica topline i
- kogeneracije,

kod izgradnje novih zgrada, ali i kod opsežnih zahvata obnove postojećih zgrada čija je netto korisna površina veća od 1.000 m².

Analiza podataka o stambenoj izgradnji u razdoblju od 2001. godine pokazuje da je broj stanova za stalno stanovanje povećan s 1,660.649 (prema popisu iz 2001. godine) na 1,763.333 (na kraju 2006. godine) što predstavlja prosječni godišnji porast od 1%. Prosječna površina stalno nastanjenih stanova iznosila je na kraju 2006. godine 73,5 m². Od ukupnog broja stanova približno 520.000 su bili stalno nastanjeni stanovi u zgradama s 3 i više stanova, a približno 182.000 stanova bilo je u objektima višestambene gradnje čija korisna površina premašuje 1.000 m² i koji su pretežno izgrađeni u osamdesetim godinama prošlog stoljeća.

S obzirom da je procijenjeni životni vijek stambenih objekata između 80 i 100 godina te da se opsežni zahvati obnove provode svakih tridesetak godina procjenjuje se da će svake godine biti izgrađeno ili zamijenjeno približno 1 % stambenih zgrada, dok će se

obnoviti približno 3 %. Slijedom prethodnih pretpostavki procjenjuje se da će se godišnje izgraditi ili temeljito obnoviti približno 7.280 stanova u višestambenim objektima čija netto korisna površina premašuje 1.000 m².

Većina stambenih objekata, a naročito oni koji su izgrađeni u drugoj polovici prošlog stojeća toplinski je slabo izolirana i prosječna godišnja potrošnja toplinske energije veća je od 200 kWh/m². Primjena novih propisa o toplinskoj zaštiti [12] osigurat će smanjenje toplinske potrošnje u novim i adaptiranim objektima u kojima godišnja toplinska potrošnja ne bi smjela premašiti 120 kWh/m².

3.3.2. Usluge

Projekcije godišnje stope rasta neposredne potrošnje energije u sektoru usluga, koji predstavlja temelj budućeg razvoja hrvatskog gospodarstva, kreću se u rasponu od 4,7 % u održivom scenariju do 5,3 % u temeljnom scenariju. Očekuje se znatno povećanje potrošnje električne energije i plinovitih goriva što je i ilustrirano u tablici 15.

Tablica 15. Projekcija neposredne potrošnje energije u sektoru usluga

	2006	2010	2020
	PJ		
Tekuća goriva	6,77	6,74	6,65
Plinovita goriva	2,97	5,80	15,49
Para i topla voda	1,46	1,52	1,70
Električna energija	16,90	20,44	33,76
Ukupno	28,10	34,50	57,60

U uslužnom sektoru približno polovica energije troši se na pokrivanje toplinskih potreba. Energetska statistika ne razrađuje detaljno potrošnju energije unutar uslužnog sektora niti razlikuje objekte javne i komercijalne namjene. U razdoblju od 2001. godine značajno je povećan broj novogradnji ponajprije zgrada za trgovinu na veliko i malo, hotela i sličnih zgrada, uredskih zgrada, te industrijskih zgrada i skladišta. Godišnja statistika novoizgrađenih objekata pokazuje da u ukupnoj novogradnji brutto razvijena površina nestambenih objekata čini između 33 % (u 2002. godini) i 40 % (u 2005. godini) ukupne brutto razvijene površine svih novoizgrađenih objekata.

Novom energetsom strategijom predviđena je primjena širokog spektra mjera energetske učinkovitosti u objektima javnog sektora koji bi svojim primjerom trebao potaknuti mjere u komercijalnom i drugim sektorima. Jedan od prvih koraka u implementaciji Direktive 2002/91/EZ o energetskim svojstvima zgrada biti će izrada certifikata energetske učinkovitosti za sve objekte koje koriste tijela javne uprave i institucije koje pružaju javne usluge većem broju osoba. Provedba postupka certificiranja omogućit će formiranje detaljne baze podataka o potrošnji električne i toplinske energije u različitim tipovima javnih i komercijalnih objekata te njihovo grupiranje s obzirom na veličinu objekta. S time bi bilo omogućeno i određivanje optimalne veličine kogeneracijskog postrojenja za svaki tip i veličinu objekta na temelju toplinske potrošnje, optimiranje troškova opskrbe toplinskom i električnom energijom

U nedostatku detaljnijih podataka, analiza kogeneracijskog potencijala u uslužnom sektoru provedena je na temelju podataka o ukupno predviđenoj potrošnji pare i tople vode, te plinovitih i tekućih goriva u razmatranom razdoblju.

3.4. Tržište toplinske energije

Opskrba toplinskom energijom iz centraliziranih toplinskih sustava (CTS) postoji u svim većim hrvatskim kontinentalnim gradovima, te u Rijeci i Splitu. Toplinska energija se proizvodi ili u javnim toplanama (većim dijelom u kogeneracijskom procesu) ili u javnim kotlovnica. Ukupna instalirana toplinska snaga iznosi oko 2,4 GW. Godišnje se kućanstvima u RH isporuči više od 6 PJ toplinske energije kroz vrelvodne i parne distribucijske mreže. Na sustave područnog grijanja priključeno je približno 10 % kućanstava.

Centralizirani toplinski sustavi s kogeneracijskim postrojenjima postoje u Zagrebu, Osijeku i Sisku gdje se pored toplinske energije namijenjene grijanju prostora, proizvodi i tehnološka para za potrebe industrije. U 2006. godini bilo je registrirano 17 tvrtki za opskrbu toplinskom energijom koje su opskrbljivale 151.201 potrošača grijanja i 96 potrošača tehnološke pare.

Najveća tvrtka u sektoru je HEP - Toplinarstvo d.o.o. koja je u 2006. opskrbljivala toplinskom energijom 119.317 potrošača toplinske energije za grijanje prostora i pripremu potrošne tople vode, te sve industrijske potrošače tehnološke pare.

Cijene toplinske energije su regulirane Tarifnim sustavom za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom, bez visine tarifnih stavki (pročišćeni tekst) ("Narodne novine", br. 65/2007). Aktualne cijene toplinske energije odobrene Odlukom Vlade od 2. studenog 2007. godine kreću se u rasponu od 160 kn/MWh (za kućanstva priključena na CTS u Zagrebu) do više od 400 kn/MWh (industrijski i poslovni potrošači u Rijeci s ugrađenim mjernim uređajem) ili čak do 773 kn/MWh (poslovni potrošači s brojlama u Karlovcu).

3.5. Tržište električne energije

Hrvatsko tržište električne energije uređeno je Zakonom o energiji ("Narodne novine", br. 68/2001, 177/2004, 76/2007 i 152/2008) i Zakonom o tržištu električne energije ("Narodne novine", br. 177/2004, 76/2007 i 152/2008) te brojnim podzakonskim aktima. Temeljno načelo propisa jest da kupac može slobodno birati opskrbljivača od kojeg će kupovati električnu energiju i s opskrbljivačem ugovarati opskrbu električnom energijom. Otvaranje tržišta započelo je 1. srpnja 2006. godine, a od 1. srpnja 2008. je potpuno otvoreno, što znači da svi kupci, uključivo i kupci iz kategorije kućanstva, mogu birati svog opskrbljivača električne energije i s njim ugovarati opskrbu električnom energijom. Status povlaštenog kupca već su stekli svi kupci koji imaju priključak na naponu 110 kV, svi kupci čija je ukupna godišnja potrošnja na svim mjernim mjestima veća od 9 GWh, te od 1. srpnja 2007. godine, svi kupci poduzetnici. Podaci o broju kupaca, potrošnji i prosječnim prodajnim cijenama električne energije u 2006. godini prikazani su u tablici 16.

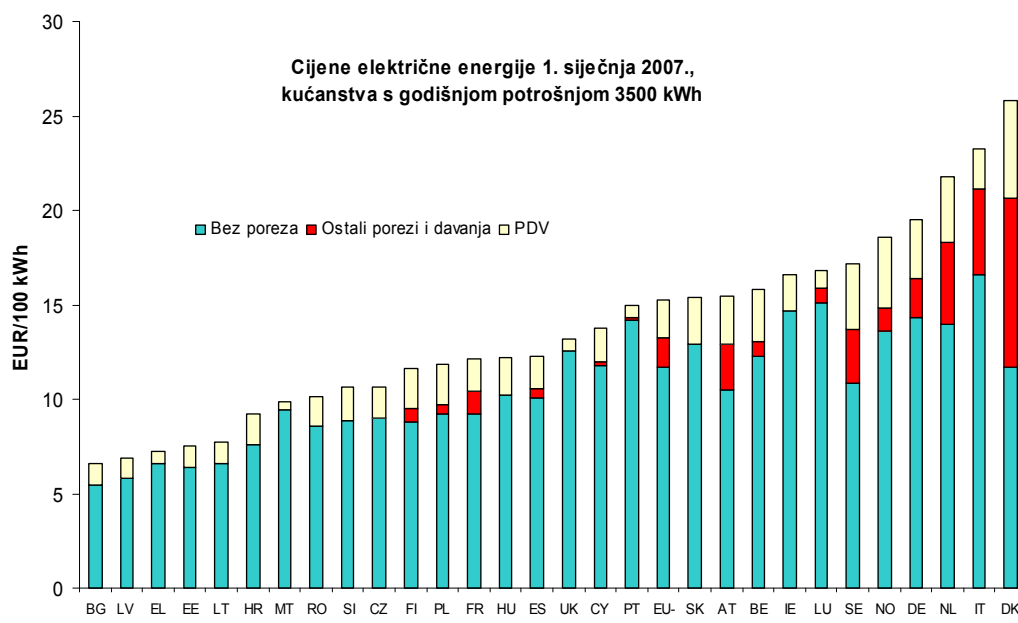
Tablica 16. Broj kupaca, potrošnja i prosječne prodajne cijene električne energije u 2006. godini

Kategorija	Broj kupaca	Potrošnja	Prosječna prodajna cijena
		MWh	kn/kWh
VN	44	627.395	0,3115
SN	2.008	2,839.883	0,4519
NN Poduzetništvo	181.771	3,720.886	0,5944
NN Javna rasvjeta	19.498	402.704	0,4879
NN Kućanstva	199.030	6,520.268	0,5800
Ukupno	2,193.351	15,058.532	0,5302

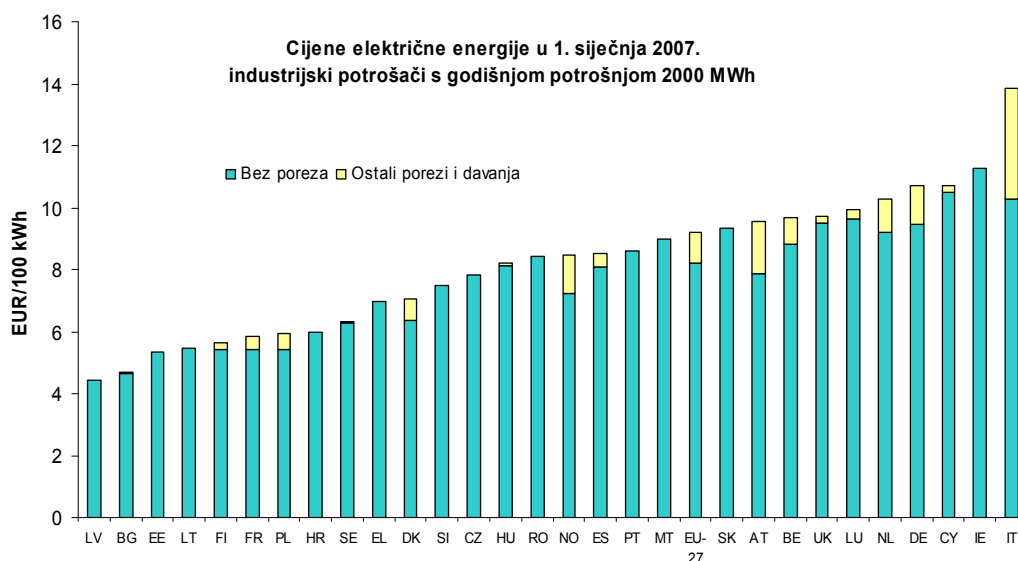
Rok za pronalaženje opskrbljivača i ugovaranje opskrbe je šest mjeseci od stjecanja statusa povlaštenog kupca. Povlaštene kupci mogu ostati u sustavu javne usluge i plaćati reguliranu cijenu sukladno tarifnom sustavu za proizvodnju električne energije, odnosno cijenu energije uravnotežena ako su priključeni na srednji ili visoki napon.

U Republici Hrvatskoj trenutno postoje četiri tvrtke koje su ishodile dozvolu za opskrbu električnom energijom: HEP-Opskrba d.o.o., KORLEA d.o.o., HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. te HEP-Toplinarstvo d.o.o. Danas sve kupce, i povlaštene i tarifne, opskrbljuje HEP-Opskrba d.o.o. Značajnije promjene takvog stanja i uključivanje drugih opskrbljivača na tržište dogoditi će se tek s povećanjem cijena električne energije. Opskrbljivači izvan HEP grupe zasad ne mogu ponuditi jeftiniju električnu energiju.

Usporedba cijena električne energije u RH sa cijenama u drugim europskim zemljama prikazana je na slikama 4. i 5. Cijena električne energije u RH je među nižima u Europi.



Slika 4. Cijena električne energije za kućanstva s godišnjom potrošnjom 3.500 kWh



Slika 5. Cijena električne energije za industriju s godišnjom potrošnjom 2000 MWh

Cijene električne energije nisu povećavane niti u 2007. godini u kojoj su loše hidrološke prilike praćene visokim cijenama fosilnih goriva (povećanje od 30 %), te visokom cijenom uvezene električne energije (povećanje 39 %) rezultirale znatnim porastom troškova proizvodnje i nabave električne energije. Vlada RH je u lipnju 2008. odobrila nove tarifne stavke za proizvodnju, prijenos, distribuciju i opskrbu električnom energijom što je rezultiralo s približno 20 % povećanja cijene električne energije za kupce koji koriste javnu uslugu opskrbe.

Na formiranje cijena na tržištu električne energije u budućnosti će pored stanja na regionalnom tržištu električne energije (na kojem je zatvaranje trećeg i četvrtog bloka nuklearne elektrane Kozloduj u Bugarskoj prouzročilo značajan energetske deficit) utjecati i planirana obustava pogona starih te dinamika izgradnje novih elektroenergetskih postrojenja.

Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije u 2006. godini u RH iznosili su približno 4232 MW. Do 2020. godine planiran je izlazak iz pogona 12 termoelektrana ukupno instalirane snage od približno 1200 MW. Proizvodni kapaciteti potrebni za pokrivanje buduće potrošnje električne energije procijenjeni su na približno 6300 MW u 2020. godini iz čega slijedi da je do 2020. godine potrebno izgraditi više od 3200 MW novih kapaciteta.

Od novih postrojenja izgrađen je blok L u TE-TO Zagreb snage 100 MW na plin (u pogonu od rujna 2009. godine), u TE Sisak u izgradnji je blok snage 230 MW na plin (očekivani ulazak u pogon 2009. godine), a dovršava se i izgradnja HE Lešće snage 42 MW. U razmatranom periodu, do 2020. godine očekuje se izgradnja novih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije, novih kogeneracijskih postrojenja ali i objekata većeg kapaciteta koji bi trebali jamčiti sigurnost opskrbe u dvadesetogodišnjem razdoblju. Tip, veličinu, kao i dinamiku izgradnje temeljnih objekata definirati će provedbeni akti nove energetske Strategije.

3.6. Tržište plina

Hrvatsko tržište plina uređeno je Zakonom o energiji ("Narodne novine", br. 68/2001, 177/2004, 76/2007 i 152/2008) i Zakonom o tržištu plina ("Narodne novine", br. 40/2007, 152/2008 i 83/2009) te brojnim podzakonskim aktima.

Status povlaštenosti stječu svi kupci s 1. kolovozom 2008. godine. Zakonom o tržištu plina predviđena je ograničena kontrola cijena plina do 2011. godine. Prema članku 72. Vlada RH može u cilju zaštite potrošača, regulacije tržišta ili drugih opravdanih razloga, na određeno vrijeme, propisati najvišu razinu cijene plina za povlaštene kupce, a posebno za kupce koji kupuju plin za proizvodnju toplinske energije za tarifne kupce. Prilikom eventualnog ograničenja cijena u obzir se moraju uzeti cijene plina na međunarodnom tržištu, realni troškovi istraživanja i proizvodnje plina, te raspoložive količine plina koja su proizvedene na teritoriju RH i u podmorju epikontinentalnog pojasa.

U Republici Hrvatskoj postoji 39 trgovačkih društava koja se bave distribucijom prirodnog plina, a desetak najvećih pokriva 80% tržišta. Ukupna duljina distribucijske plinske mreže veća je od 16.500 km. Godišnje se potrošačima isporučuje više od 1,2 milijarde m³ plina.

Osnovni elementi na temelju kojih se formira cijena plina su cijena dobave prirodnog plina za tarifne kupce i cijena transporta prirodnog plina koje su regulirane tarifnim sustavima.

Cijena dobave prirodnog plina na ulazu u transportni sustav iznosila je u 2006. godini 1,07 kn/m³/33338,35 kJ. Cijena se nije mijenjala u 2007. godini. Prosječna cijena dobave za povlaštene kupce iznosila je 0,799 kn/m³/33338,35 kJ u 2006. godini. Cijena dobave za povlaštene kupce povećana je u 2007. godini, ali konkretni iznosi povećanja nisu publicirani.

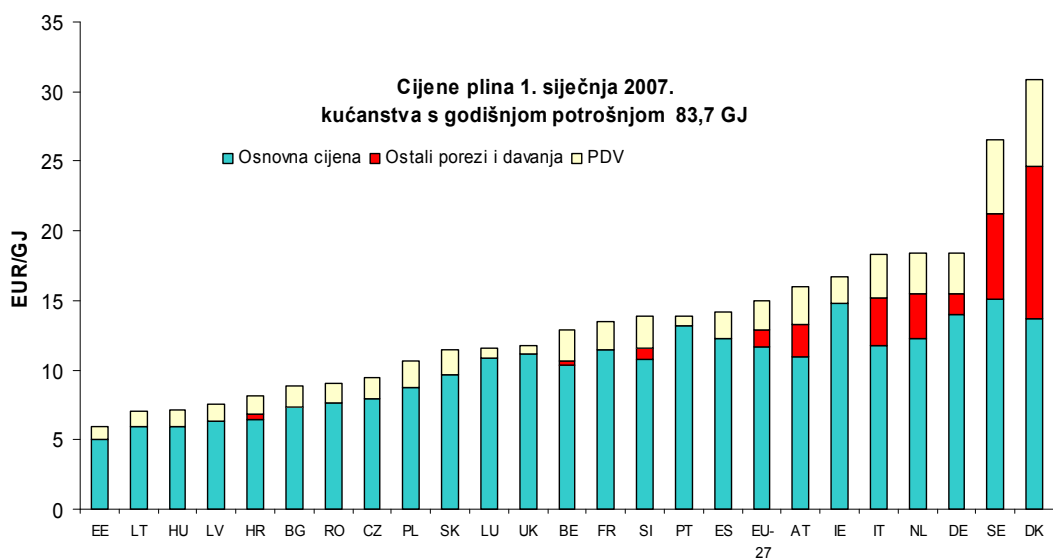
Tarifnim sustavom regulirane su cijene transporta prirodnog plina pri čemu se razlikuju tri kategorije opterećenja: osnovno, srednje i vršno. Prosječne cijene transporta prirodnog plina u 2006. godini iznosile su 0,119 kn/m³ za povlaštene kupce, 0,117 kn/m³ za industrijske potrošače i 0,155 kn/m³ za distributere.

Prosječna prodajna cijena prirodnog plina kontinuirano raste od 2001. godine kao što je prikazano u tablici 17.

Tablica 17. Prosječna prodajna cijena prirodnog plina od 2001. do 2006. godine

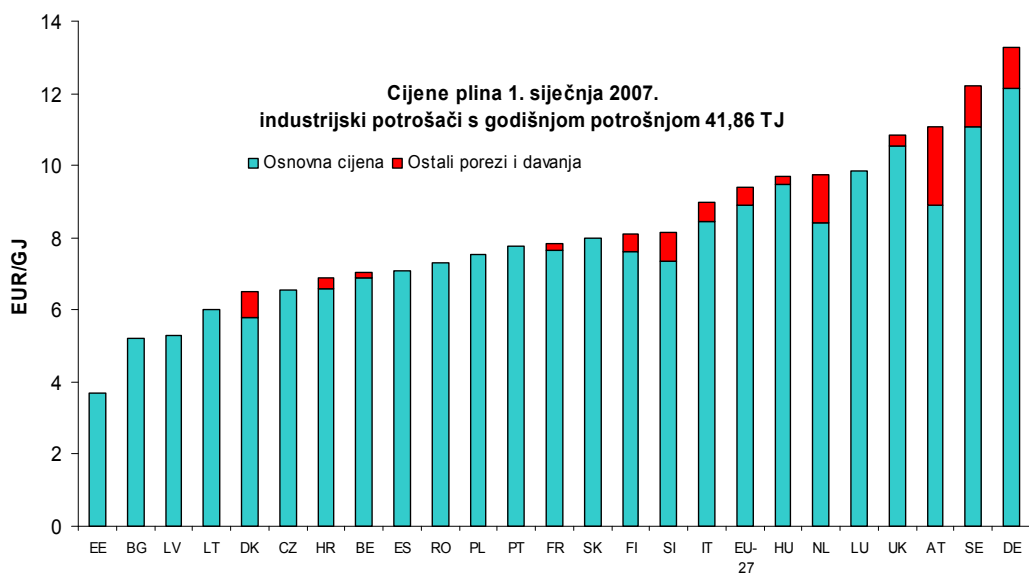
Vrsta potrošača	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	kn/m ³					
Kućanstva	1,45	1,72	1,94	2,04	2,04	2,13
Usluge	1,45	1,72	1,98	2,08	2,06	2,12
Industrija	1,38	1,72	1,94	2,04	2,05	2,09

Slično kao i kod cijena električne energije Republika Hrvatska ubraja se u grupu europskih zemalja s relativno niskim cijenama prirodnog plina. U kategoriji kućanstava koja godišnje troše 83,7 GJ plina cijena s porezima u Hrvatskoj iznosila je 8,18 €/GJ što je znatno niže od europskog prosjeka od 14,95 €/GJ. Cijene plina u kućanstvima zemalja EU i Hrvatske ilustrirane su na slici 6.



Slika 6. Cijene plina za kućanstva s godišnjom potrošnjom 83,7 GJ

Prosječna cijena plina u industriji za potrošače koji godišnje troše 41,86 TJ bila je 9,40 €/GJ ili približno 26 % viša od cijene 6,89 €/GJ u Hrvatskoj. Europske cijene plina za industrijske potrošače ilustrirane su na slici 7.



Slika 7. Cijene plina za industrijske potrošače s godišnjom potrošnjom 41,86 TJ

Planom razvoja, izgradnje i modernizacije plinskog transportnog sustava u Republici Hrvatskoj od 2002. do 2011. godine planirane su tri grupe regionalnih projekata: Plinovodni sustav Pula – Karlovac, Plinovodni sustav središnje i istočne Hrvatske i Plinovodni sustav Like i Dalmacije. U prvom razvojno – ulagačkom ciklusu od 2002. do 2006. godine, težište je bilo na izgradnji objekata plinovodnog sustava Pula – Karlovac i plinovodnog sustava središnje i istočne Hrvatske.

U tekućem razvojno-ulagačkom ciklusu od 2007. do 2011. godine planira se plinifikacija Like, Dalmacije, i zapadne Istre, te izgradnja plinovodnog sustava Slobodnica - Donji

Miholjac - Dravaszerdahely kojim će se povezati hrvatski i mađarski plinski transportni sustavi.

Jedan od važnijih projekata je i gradnja terminala za uplinjavanje ukapljenog plina na sjevernom Jadranu, te gradnja novog podzemnog spremišta prirodnog olina Okoli II kapaciteta 400 do 500 milijuna kubičnih metara i Beničanci kapaciteta do dvije milijarde kubičnih metara.

Gradnja infrastrukture na nacionalnoj razini zasad nije praćena odgovarajućim ulaganjima i izgradnjom na lokalnim razinama. Dinamika gradnje mikrosustava na razini županija i gradova ne prati gradnju magistralnih plinovoda, što predstavlja veliku prepreku razvoju hrvatskog plinskog sustava.

4. NACIONALNI POTENCIJAL KOGENERACIJE U RH

4.1. Metodologija

Za procjenu kogeneracijskog potencijala uobičajeno se primjenjuje ili "bottom-up" ili "top-down" metodologija. Glavni preduvjet za uspješnu provedbu "bottom-up" analize su podaci o toplinskoj potrošnji svih industrijskih subjekata (raščlanjeni prema veličini gospodarskog subjekta i vrsti toplinske potrošnje), te detaljni podaci o toplinskim potrebama objekata i naselja u podsektorima kućanstava i usluga (izraženi u specifičnoj godišnjoj toplinskoj potrošnji za individualne objekte u kWh/m², za naselja u MWh/km², ili u sektoru javnih službi kWh/zaposleniku, kWh/studentu ...). "Top-down" analiza temelji se na podacima o ukupnoj potrošnji toplinske energije u pojedinom sektoru i primjenjuje u slučajevima u kojima ne postoje detaljni podaci o količinama i vrsti toplinske potrošnje za potrošače različite veličine u industriji, rezidencijalnom i komercijalnom sektoru.

U usporedbi s "top-down" pristupom, "bottom-up" pristup je određeniji u pogledu analize godišnjeg pogona različitih tipova potrošača toplinske energije. Oba pristupa dijele iste neodređenosti kako u pogledu procjene makroekonomskih varijabli (ponajprije procjene budućih cijena električne i toplinske energije i plina), tako i u pogledu razvoja toplinske potrošnje koja se zbog različitih gospodarskih ili klimatskih razloga može u budućnosti značajnije promijeniti.

Nakon pregleda raspoloživih statističkih podataka analiza nacionalnog potencijala kogeneracije u RH provedena je primjenom "top-down" metodologije kako slijedi:

- tehnički potencijal kogeneracijske proizvodnje toplinske energije određen je na temelju očekivanog razvoja toplinske potrošnje u industriji, projekcije povećanja potrošnje korisnika centraliziranih toplinskih sustava, te razvoja potrošnje plinovitih goriva za grijanje u individualnim objektima rezidencijalnog i uslužnog sektora;
- tehnički potencijal kogeneracijske proizvodnje električne energije određen je primjenom karakterističnih omjera proizvodnje električne i toplinske energije koji odražavaju značajke tipičnih kogeneracijski tehnologija koje se koriste u različitim sektorima;
- ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje toplinske i električne energije dobiven je umanjivanjem tehničkog potencijala s koeficijentima koji odražavaju prosječne europske pokazatelje kogeneracijske proizvodnje kao i rezultate analize ekonomske izvodljivosti karakterističnih kogeneracijskih tehnologija u specifičnim lokalnim uvjetima;
- očekivano povećanje instaliranih kogeneracijskih kapaciteta izračunato je u ovisnosti o očekivanom faktoru iskorištenja postrojenja izraženom u satima godišnjeg pogona na nominalnom opterećenju.

4.2. Tehnički potencijal

Industrija

Polazište za procjenu kogeneracijskog potencijala u sektoru industrije predstavljaju podaci o očekivanoj potrošnji pare i tople vode prikazani u tablici 18. U razdoblju od 2006. do 2020. godine temeljni scenarij predviđa rast s prosječnom godišnjom stopom od 2,5 %. Identična stopa rasta pretpostavljena je i za povećanje potrošnje pare u rafinerijama i postrojenjima za proizvodnju nafte i plina. Dio industrijske potrošnje (13,5 % u 2006. godini) pokriva se proizvodnjom u javnim toplinama. Zbog očekivanog izmještanja industrije iz velikih gradova u područja s nižim troškovima proizvodnje pretpostavljeno je relativno smanjenje udjela opskrbe iz javnih toplana u ukupnoj opskrbi industrijskih potrošača. Razlika između ukupne industrijske potrošnje i opskrbe iz javnih toplana predstavlja korisnu toplinu koja se proizvodi u industrijskim toplinama i kotlovnica.

Tablica 18. Projekcije potrošnje pare i tople vode u industriji

	2006	2010	2015	2020
	GWh			
Neposredna potrošnja u industr. granama	4156	4587	5190	5872
Potrošnja rafinerija, proizv. nafte i plina	2331	2572	2911	3293
Potrošnja industrije ukupno	6486	7159	8100	9165
Opskrba iz javnih toplana	876	967	1013	916
Opskrba iz industr. toplana i kotlov.	5610	6193	7088	8248

U određivanju tehničkog potencijala pretpostavlja se da kogeneracijska proizvodnja može pokriti 90 % toplinskih potreba, dok će ostatak osigurati vršni kotlovi. Potencijalna proizvodnja električne energije izračunata je uz pretpostavljeni E/H (omjer proizvedene električne i toplinske energije) od 0,9 koji odgovara efikasnijim plinsko turbinskim ili kombiniranim postrojenjima). Tehnički izvediv potencijal znatno je veći od postojećih instaliranih kapaciteta. Rezultati izračuna tehničkog potencijala industrijske kogeneracije prikazani su u tablici 19.

Tablica 19. Tehnički potencijal kogeneracijske proizvodnje u industriji 2006-2020

	2006	2010	2015	2020
Opskrba iz industr. toplana i kotlov., GWh	5610	6193	7088	8248
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	5049	5574	6379	7423
Električna energija u kogeneraciji, GWh	4544	5016	5741	6681
Instalirani kapacitet, MWe	757	836	957	1114

Sustavi područnog grijanja

Potrošnja pare i tople vode u kućanstvima i uslužnom sektoru izračunata je na temelju projiciranog povećanja od 1,1 % godišnje i zajedno s očekivanom potrošnjom

industrijskih potrošača priključenih na centralizirani toplinski sustav predstavlja osnovu za određivanje kogeneracijskog potencijala u centraliziranim toplinskim sustavima.

Tablica 20. Projekcije potrošnje pare i tople vode korisnika CTS-a, 2006-2020

	2006	2010	2015	2020
	GWh			
Kućanstva	1700	1776	1876	1981
Usluge	405	423	447	472
Industrija	876	967	1013	916
Potrošnja na CTS-u ukupno	2980	3165	3335	3370

Kod procjene tehničkog potencijala pretpostavljeno je da suvremene toplane, zahvaljujući korištenju većeg broja jedinica različite veličine mogu pokriti veći dio toplinskog konzuma proizvodnjom u kogeneraciji (faktor 0,9). Za određivanje proizvodnje električne energije u kogeneraciji izabran je preporučeni E/H omjer 0,7. Rezultati procjene prikazani su u tablici 21.

Tablica 21. Tehnički potencijal kogeneracijske proizvodnje u CTS-u 2006-2020

	2006	2010	2015	2020
Potrošnja na CTS-u ukupno, GWh	2980	3165	3335	3370
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	2682	2849	3002	3033
Električna energija u kogeneraciji, GWh	1878	1994	2101	2123
Instalirani kapacitet, MWe,	626	665	700	708

Individualni objekti izvan CTS-a u kućanstvima i uslužnom sektoru

Polazište za procjenu potencijala je energija plinovitih goriva u sektoru kućanstava, te energija plinovitih i tekućih goriva u uslužnom sektoru utrošena za pokrivanje toplinskih potreba.

Zbog očekivanog visokog porasta potrošnje plinovitih goriva (5,6 %) tehnički potencijal proizvodnje električne energije u mikrokogeneracijskim jedinicama je velik i uz relativno nizak faktor pokrivanja toplinske potrošnje (odabran je 0,4 jer je pretpostavljena smanjena mogućnosti regulacije opterećenja), kao i E/H omjer (odabran je 0,3).

Tablica 22. Tehnički potencijal kogeneracijske proizvodnje u kućanstvima, izvan CTS-a

	2006	2010	2015	2020
Plinovita goriva za grijanje i PTV, GWh	6250	7772	10206	13402
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	2500	3109	4082	5361
Električna energija u kogeneraciji, GWh	750	933	1225	1608
Instalirani kapacitet MWe	250	311	408	536

Slično kao i u sektoru kućanstava i u uslužnom sektoru se očekuje značajno povećanje potrošnje goriva (prije svega prirodnog plina) za pokrivanje toplinskih ali i rashladnih potreba. Slijedom toga rasti će i tehnički potencijal za implementaciju kogeneracijske tehnologije koji je određen uz pretpostavljeni faktor pokrivanja toplinske potrošnje 0,45 i E/H omjer 0,5.

Tablica 23. Tehnički potencijal kogeneracije uslužni sektor izvan CTS-a

	2006	2010	2015	2020
Plinovita i tekuća goriva za grijanje, GWh	2706	3416	4572	6118
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	1218	1537	2057	2753
Električna energija u kogeneraciji, GWh	609	769	1029	1377
Instalirani kapacitet, MWe	152	192	257	344

4.3 Model ekonomske izvodljivosti

Isplativost investicija u kogeneracijske projekte procijenjena je na temelju usporedbe specifičnog troška proizvodnje električne energije u kogeneraciji s nabavnom cijenom električne energije na potencijalnoj lokaciji kogeneracijskog postrojenja te s poticajnom cijenom propisanom tarifnim sustavom. Pri tome su u obzir uzeti i sljedeći parametri: nabavna cijena goriva (prirodnog plina), očekivano trajanje pogona na nazivnoj snazi, te tehn-ekonomske specifičnosti primjenjene kogeneracijske tehnologije. Podaci o kogeneracijskim tehnologijama za odabrane kategorije postrojenja prikazani su u tablici 24.

Specifični trošak proizvodnje električne energije izračunat je prema izrazu (1)

$$c_E = \frac{I_A + c_{OM} \cdot E_{CHP} + c_F \cdot F_{CHP} - c_H \cdot H_{CHP}}{E_{CHP}} \quad (1)$$

u kojem I_A označava godišnji investicijski trošak (€), c_{OM} specifične troškove pogona i održavanja (€/kWh_e), c_F specifični trošak goriva (€/kWh_t), E_{CHP} godišnju proizvodnju električne energije (kWh_e) u kogeneracijskom procesu, F_{CHP} godišnju potrošnju goriva (kWh_t), H_{CHP} godišnje isporučenu korisnu toplinu (kWh_t), c_H cijenu topline (€/kWh_t). Indeks CHP označava kogeneracijski proces (od engl. Combined Heat and Power) Pojedini članovi izraza (1) definirani su izrazima (2a) – (2d):

$$I_A = I \cdot CRF = c_I \cdot P \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \quad (2a)$$

$$E_{CHP} = d \cdot P \quad (2b)$$

$$F_{CHP} = \frac{E_{CHP}}{\eta_{CHPE}} = \frac{d \cdot P}{\eta_{CHPE}} \quad (2c)$$

$$H_{CHP} = F_{CHP} \cdot \eta_{CHPH} = d \cdot P \cdot \left(\frac{\eta_{CHPO}}{\eta_{CHPE}} - 1 \right) \quad (2d)$$

gdje c_I označava specifični investicijski trošak (€/kW_e), CRF faktor anualizacije kapitalnog ulaganja izračunat u funkciji diskontne stope i (%/a) i ekonomskog vijeka investicije n (a), P označava nazivnu električnu snagu kogeneracijskog postrojenja (kW_e, MW_e), a d predstavlja ekvivalentni godišnji broj sati pogona na nazivnoj snazi. Uvrštavanjem (2a) – (2d) u (1) specifični trošak proizvodnje električne c_E energije može se izraziti u funkciji parametara koji ovise o izabranoj tehnologiji i veličini postrojenja (specifičnom investicijskom trošku c_I , specifičnim troškovima pogona i održavanja c_{OM} , električnoj učinkovitosti pogona kogeneracijskog postrojenja η_{CHPE} , ukupnoj energetskej učinkovitosti pogona kogeneracijskog postrojenja η_{CHPO}), te parametara koji definiraju specifične rubne uvjete (cijenu goriva c_F , cijenu toplinske energije c_H i trajanje pogona na nazivnoj snazi d)

$$c_E = \frac{c_I}{d} \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} + c_{OM} + \frac{c_F}{\eta_{CHPE}} - c_H \cdot \left(\frac{\eta_{CHPO}}{\eta_{CHPE}} - 1 \right) \quad (3)$$

Ostali podaci potrebni za provedbu analize pretpostavljeni su kako slijedi: trajanje otplate investicije (ekonomski vijek) $n = 12$ g, diskontna stopa 7 %, cijena goriva $c_F = 1, 1,5$ i 2 kn/m³. Cijena isporučene toplinske energije pretpostavljena je 20 % viša od cijene goriva. Rezultati izračuna specifičnog troška proizvodnje električne energije za pretpostavljeni broj sati ekvivalentnog godišnjeg pogona prikazani su u tablici 25.

Tablica 24. Značajke kogeneracijskih tehnologija

P	C_I	C_{OM}	η_{CHPE}	η_{CHPO}
kW_e, MW_e	$€/kW$	$c€/kWh$	%	%
Mikro motori su unutarnjim izgaranjem				
1 kW_e	7000	1,2	21,3	85,0
4,7 kW_e	2500	1,2	25,0	90,0
5,5 kW_e	2360	1,2	27,0	90,0
10 kW_e	2150	1,1	28,1	85,0
20 kW_e	1230	1,1	37,4	87,4
30 kW_e	1000	1,1	33,1	84,3
Stirlingovi motori				
1 kW_e	9000	1	12,0	92,0
9,5 kW_e	2600	1	26,0	98,0
Mikro plinske turbine				
30 kW_e	2028	1,5	25,5	74,4
70 kW_e	1482	1,2	27,8	67,7
80 kW_e	1486	1	26,6	69,9
100 kW_e	1361	1,2	28,7	68,8
Gorivni članci				
8 kW_e	4231	2,5	33,3	76,6
200 kW_e	4000	2,2	40,0	79,9
250 kW_e	3846	3,3	47,7	72,2
2000 kW_e	2500	2,5	51,1	77,7
Motori s unutarnjim izgaranjem				
100 kW_e	1038	1,4	33,0	86,6
300 kW_e	892	1	34,0	85,5
1 MW_e	727	0,7	38,0	78,8
3 MW_e	719	0,7	39,0	76,6
5 MW_e	685	0,6	41,0	81,3
Plinske turbine				
1 MW_e	1469	0,8	24,3	72,2
5 MW_e	788	0,5	30,1	74,4
10 MW_e	714	0,5	32,2	76,6
25 MW_e	615	0,4	38,0	77,7
40 MW_e	540	0,3	41,0	79,9
Kombi proces				
35 MW_e	662	0,4	47,0	90,0
75 MW_e	592	0,4	49,5	90,0
100 MW_e	462	0,4	53,0	90,0

Tablica 25. Specifični trošak proizvodnje električne energije, kn/kWh

	d = 6000 h/a			d = 4000 h/a		
	Cijene plina			Cijene plina		
	1 kn/m ³	1,5 kn/m ³	2 kn/m ³	1 kn/m ³	1,5 kn/m ³	2 kn/m ³
Mikro motori su unutarnjim izgaranjem						
1 kW _e	1,264	1,324	1,384	1,793	1,853	1,913
5 kW _e	0,559	0,607	0,654	0,748	0,796	0,843
6 kW	0,541	0,590	0,638	0,719	0,768	0,817
10 kW _e	0,526	0,587	0,648	0,689	0,750	0,811
20 kW _e	0,381	0,438	0,496	0,474	0,531	0,589
30 kW _e	0,356	0,419	0,482	0,432	0,495	0,558
Stirlingovi motori						
1 kW _e	1,469	1,487	1,505	2,149	2,167	2,185
10 kW _e	0,537	0,572	0,608	0,733	0,769	0,805
Mikro plinske turbine						
30 kW _e	0,590	0,677	0,765	0,743	0,830	0,918
70 kW _e	0,513	0,614	0,715	0,625	0,726	0,827
80 kW _e	0,492	0,589	0,687	0,604	0,702	0,799
100 kW _e	0,487	0,585	0,683	0,590	0,688	0,786
Gorivni članci						
8 kW _e	0,976	1,053	1,131	1,295	1,373	1,451
200 kW _e	0,904	0,974	1,045	1,206	1,277	1,347
250 kW _e	0,979	1,059	1,139	1,270	1,350	1,430
2 MW _e	0,702	0,774	0,846	0,891	0,963	1,035
Motori su unutarnjim izgaranjem						
100 kW _e	0,375	0,433	0,491	0,453	0,511	0,570
300 kW _e	0,328	0,389	0,450	0,396	0,456	0,517
1 MW _e	0,305	0,378	0,450	0,360	0,433	0,505
3 MW _e	0,311	0,387	0,463	0,365	0,441	0,517
5 MW _e	0,283	0,351	0,419	0,335	0,403	0,471
Plinske turbine						
1 MW _e	0,469	0,563	0,658	0,580	0,674	0,769
5 MW _e	0,323	0,407	0,491	0,383	0,467	0,551
10 MW _e	0,301	0,379	0,457	0,355	0,433	0,511
25 MW _e	0,271	0,345	0,419	0,317	0,391	0,466
40 MW _e	0,244	0,314	0,384	0,285	0,355	0,425
Kombi proces						
35 MW _e	0,240	0,296	0,351	0,290	0,346	0,401
75 MW _e	0,230	0,287	0,343	0,275	0,331	0,387
100 MW _e	0,212	0,269	0,325	0,247	0,304	0,360

Izračunate specifične troškove proizvodnje električne energije potrebno je usporediti s kogeneracijskim tarifama i s nabavnim cijenama električne energije. Važeće kogeneracijske tarife prikazane su u tablici 26. dok su prosječne prodajne cijene

električne energije (u koje su pored troška preuzete energije uključene i naknada za snagu i svi drugi troškovi) prikazane u tablici 27.

Tablica 26. Tarifne stavke i visine tarifnih stavki (C) izražene u kn/kWh za isporučenu električnu energiju

	Visoka tarifa		Niska tarifa	
	7:00-21:00 (zimsko vrij.)		21:00-7:00 (zimsko vrij.)	
	8:00-22:00 (ljetno vrijeme.)		22:00-8:00 (zimsko vrij.)	
Kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage do uključivo 50 kW, tzv. mikrokogeneracije te sva kogeneracijska postrojenja koje koriste gorivne ćelije na vodik	0,61		0,32	
Kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage veće od 50 kW do uključivo 1 MW, tzv. male kogeneracije	0,51		0,26	
Kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage veće od 1 MW do uključivo 35 MW, tzv. srednje kogeneracije priključene na distribucijsku mrežu	0,44		0,22	
Kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage veće od 35 MW, tzv. velike kogeneracije, te sva kogeneracijska postrojenja priključena na prijenosnu mrežu	0,30		0,15	

Visina poticajne cijene za električnu energiju isporučenu iz kogeneracijskih postrojenja (C) za vrijeme važenja ugovora o otkupu električne energije korigira se korekcijskim faktorom koji se određuje u ovisnosti o odstupanju prosječnog specifičnog troška proizvodnje električne energije i prodajne cijena prirodnog plina od referentnih vrijednosti definiranih u 2006. godini.

Tablica 27. Prosječne prodajne cijene električne energije za različite kategorije kupaca u RH 2006. godine

Kategorija	kn/kWh
Kupci na niskom naponu u kategoriji kućanstva (NN kućanstva)	0,5800
Kupci na niskom naponu kategorija poduzetništvo (NN poduzetništvo)	0,5944
Kupci na srednjem naponu (SN)	0,4544
Kupci na visokom naponu (VN)	0,3115

Investicijska atraktivnost kogeneracijskog postrojenja ovisit će o odnosu izračunatog specifičnog troška proizvodnje te nabavne i otkupne cijene električne energije.

Ukoliko je specifični trošak proizvodnje niži od nabavne cijene i istovremeno viši od otkupne (poticajne) cijene, kogeneracijski potencijal na lokaciji može se realizirati samo do razine potrošnje električne energije na lokaciji.

Ukoliko je specifični trošak proizvodnje niži od poticajne cijene kogeneracijski potencijal se može realizirati u svakom slučaju, jer će isplativa biti i zamjena potrošnje električne energije proizvodnjom na lokaciji kao i izvoz viškova u elektroenergetski sustav.

Analiza specifičnih troškova proizvodnje električne energije pokazuje da

- u postojećim uvjetima visokih investicijskih troškova i nepovoljnog omjera cijene električne energije i prirodnog plina ekonomski pokazatelji isplativosti ne govore u prilog uvođenju kogeneracijskih postrojenja na mikro i mini razinama.
- za mala postrojenja s električnim kapacitetom ispod 10 MW različiti cjenovni scenariji imaju značajan utjecaj na troškovno učinkovit potencijal, u toj kategoriji kapaciteta kogeneracijski potencijal je manje limitiran toplinskim potrebama tvrtke, a više s postizivim brojem pogonskih sati na nominalnom opterećenju.
- velike i srednje kogeneracije mogu biti ekonomične i s relativno malim brojem pogonskih sati na nazivnoj snazi. Ograničenje ekonomičnosti velikih kogeneracija predstavlja korisna toplinska potrošnja.

4.3. Ekonomski potencijal

Pri određivanju ekonomskog potencijala kogeneracijske proizvodnje u industriji pretpostavljeno je povećanje udjela kogeneracijske topline u ukupnoj industrijskoj toplinskoj potrošnji. U razdoblju između 2003. i 2006. godine udjel kogeneracijske proizvodnje topline u u industrijskoj potrošnji kretao se u rasponu od 60 % do 70 %. Na osnovu nepotpune analize potencijalnih industrijskih lokacija procijenjeno je da će taj udjel narasti na 73 % u 2020. godini (temeljem očekivane modernizacije postojećih i planirane izgradnje novih kapaciteta), te da će se prosječni industrijski omjer proizvodnje električne i toplinske energije približiti današnjem europskom prosjeku (pretpostavljeno je povećanje s 0,135 u 2006. na 0,27 u 2020. godini). U analiziranom razdoblju očekuje se povećanje industrijskih kapaciteta za 182 MW na ukupno 387 MW što je u skladu s planovima izgradnje novih i modernizacije postojećih postrojenja. Rezultati procjene ekonomskog potencijala dati su u tablici 28.

Tablica 28. Ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje i instalirani kapaciteti u industriji

	2006	2010	2015	2020
Opskrba iz ind. toplana i kotlovnica, GWh	5610	6193	7088	8248
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	3647	4149	4891	6021
Električna energija u kogeneraciji, GWh	492	664	1027	1626
Instalirani kapacitet MWe	208	221	278	387

Kod određivanja ekonomskog potencijala kogeneracijske proizvodnje u sustavima područnog grijanja polazi se od ukupne korisne toplinske potrošnje na CTS-u i pretpostavlja da će veći dio (90 %) biti pokriven proizvodnjom topline u kogeneracijskim jedinicama. Proizvodnja električne energije kao i potreban instalirani kapacitet

proračunati su korištenjem stvarnih pokazatelja kogeneracijske proizvodnje u javnim toplanama prikazanih u tablici 5. Očekuje se povećanje E/H omjera (na 0,56 u 2020. godini) kao rezultat modernizacije postrojenja i moguće izgradnje akumulatora topline.

Tablica 29. Ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje i instalirani kapaciteti u sustavima područnog grijanja

	2006	2010	2015	2020
Potrošnja na CTS-u ukupno, GWh	2980	3165	3335	3370
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	2682	2849	3002	3033
Električna energija u kogeneraciji, GWh	1207	1453	1591	1698
Instalirani kapacitet, MWe	495	581	612	629

Ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje električne energije u kućanstvima priključenim na plinski distribucijski sustav ovisit će ponajprije o ekonomskim pokazateljima isplativosti pogona koji još uvijek ne govore u prilog instalacije velikog broja mikrokogeneracijskih jedinica. Slabi ekonomski pokazatelji rezultat su visokih investicijskih troškova i nepovoljnog omjera cijene električne energije i prirodnog plina. Zbog neizvjesne prognoze budućih cijena opreme i energije instalacija mikrokogeneracijskih jedinica u rezidencijalnom sektoru se očekuje prije svega kao rezultat provođenja odredbi Direktive 2002/91/EZ o energetske značajkama zgrada i obveze razmatranja alternativnih energetskih izvora. Pretpostavljeno je da bi četvrtina rezidencijalnih objekata netto korisne površine veće od 1000 m² koji se godišnje izgrade ili temeljito obnove mogla biti "kandidat" za instalaciju mikrokogeneracijskih rješenja. Uzimajući u obzir četvrtinu pretpostavljenog broja novoizgrađenih ili obnovljenih stanova (ukupno 1820 stanova), povećanje prosječne površine od 75,3 m² na 89,9 m² i prosječnu godišnju toplinsku potrošnju od 120 kWh/m² dolazi se do iskoristivog toplinskog potencijala koji će rasti od 16 GWh u 2009. godini do 214 GWh u 2020. godini. Realizacija ovog potencijala očekuje se tek iza 2015. godine što je prikazano u tablici 30.

Tablica 30. Ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje i instalirani kapaciteti u kućanstvima priključenim na plinski distribucijski sustav

	2006	2010	2015	2020
Kućanstva, plinov. gor. za grijanje, GWh	6250	7772	10206	13402
Iskoristivi toplinski potencijal, GWh	0	32	120	214
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	0	0	82	214
Električna energija u kogeneraciji, GWh	0	0	24	64
Instalirani kapacitet MWe	0	0	8	21

U objektima javne i komercijalne namjene moguća je instalacija mikrokogeneracijskih jedinica veće snage čiji su tehnokonomski pokazatelji povoljniji u usporedbi s kućnim kogeneracijskim instalacijama te se može očekivati njihova veća penetracija u narednom razdoblju. Pretpostavljena je dinamika pokrivanja korisne toplinske potrošnje

od 1 % u 2010, 8 % u 2015 do 16 % u 2020. Očekivana proizvodnja električne energije proračunata je uz E/H omjer 0,35.

Tablica 31. Ekonomski potencijal kogeneracijske proizvodnje i instalirani kapaciteti u individualnim objektima uslužnog sektora koji su priključeni na plinski distribucijski sustav

	2006	2010	2015	2020
Plinovita i tekuća goriva za grijanje, GWh	2706	3416	4572	6118
Toplinska energija u kogeneraciji, GWh	0	34	366	979
Električna energija u kogeneraciji, GWh	0	12	128	343
Instalirani kapacitet MWe	0	3	32	86

Sumarni prikaz ekonomskog potencijala proizvodnje električne energije prikazan je u tablici 32. Udjel kogeneracijske proizvodnje u odnosu na očekivanu ukupnu potrošnju električne energije povećava se s 10 % u 2010 do 12 % u 2020. godini.

Tablica 32. Proizvodnja električne energije u kogeneraciji, ekonomski potencijal

	2006	2010	2015	2020
	GWh			
Industrija	492	664	1027	1626
CTS	1207	1453	1591	1698
Kućanstva	0	0	24	64
Usluge	0	12	128	343
Kogeneracija ukupno	1699	2129	2770	3731
Ukupna potrošnja	17658	20813	25793	31740
Udio kogeneracije u ukupnoj potrošnji	10%	10%	11%	12%

U razmatranom razdoblju očekuje se povećanje instaliranih kogeneracijskih kapaciteta za približno 420 MW i to za 179 MW u industrijskim pogonima, za 134 MW u sustavima područnog grijanja, za 86 MW u sektoru usluga i za 21 MW višestambenim objektima i kućanstvima priključenim na plinsku distribucijsku mrežu što slijedi iz podataka prikazanih u tablici 33.

Tablica 33. Ukupno instalirani kogeneracijski kapaciteti

	2006	2010	2015	2020
	MW			
Industrija	208	221	278	387
CTS	495	581	612	629
Kućanstva	0	0	8	21
Usluge	0	3	32	86
Instalirani kapacitet ukupno	703	805	930	1123

Realizacija ekonomskog potencijala kogeneracijske proizvodnje u novoinstaliranim i moderniziranim kogeneracijskim postrojenjima rezultirat će smanjenom potrošnjom goriva u usporedbi s odvojenom proizvodnjom istih količina toplinske i električne energije što je i prikazano u tablici 34.

Tablica 34. Povećanje kogeneracijske proizvodnje toplinske i električne energije, potrošnja prirodnog plina i izbjegnute emisije CO₂

	2010	2015	2020
Povećanje kogeneracijske proizvodnje od 2006. godine			
- toplinske energije, GWh	703	2010	3918
- električne energije, GWh	429	1071	2032
Potrošnja prirodnog plina u novim kogeneracijama, milijuna m ³	144	391	756
Potrošnja prirodnog plina u odvojenoj proizvodnji, milijuna m ³	173	462	888
Razlika potrošnje prirodnog plina, milijuna m³	29	70	132
Izbjegnute emisije CO₂, kt	54	131	247

Analiza je provedena uz pretpostavku da će sve modernizirane i novoinstalirane kogeneracije kao gorivo koristiti prirodni plin i da će njihova ukupna energetska učinkovitost biti 85 %. Za izračun potrošnje prirodnog plina u odvojenoj proizvodnji pretpostavljena je toplinska učinkovitost referentne kotlovnice od 90 % i električna učinkovitost referentne elektrane od 52,5 %. Rezultati analize pokazuju da će dodatna kogeneracijska proizvodnja omogućiti uštedu od najmanje 132 milijuna m³ prirodnog plina u 2020. godini te doprinjeti smanjenju emisije CO₂ za 247 kt. Uštede će biti i veće s obzirom da će dio novoizgrađenih postrojenja kao gorivo koristiti biomasu.

Kogeneracijski potencijal za energetske korištenje biomase nije razmatran odvojeno od ukupnog kogeneracijskog potencijala. Postrojenja koja koriste biomasu pripadaju kategoriji obnovljivih izvora i za njih se primjenjuje poseban sustav poticaja. Potencijal izgradnje i pogona kogeneracijskih postrojenja koja kao gorivo koriste biomasu nije nužno povezan s potencijalom toplinske potrošnje već je posljedica specifičnih ekonomskih uvjeta.

5. BARIJERE

Kao i u drugim europskim zemljama promjenjivost cijena goriva, nepovoljan omjer cijene električne energije i plina, nepoznavanje veličine i trajanja toplinskih potreba lokacije kao i visoki investicijski rizik smatraju se glavnim preprekama instalaciji novih kogeneracija.

Na atraktivnost investicijskog ulaganja u kogeneracijsko postrojenje najviše utječe relativni omjer financijske vrijednosti proizvedene električne energije i troška goriva koje se koristi u kogeneraciji. Što je omjer veći, odnosno što je cijena električne energije viša, a cijena plina niža to su povoljniji uvjeti za pogon kogeneracije. Nepovoljne cijene plina i električne energije usporavaju povrat investicije u kogeneracijsko postrojenje i erodiraju prednosti u odnosu na konvencionalnu proizvodnju toplinske i električne energije. Ta činjenica, uz neizbježan rizik od nepoznavanja buduće cijene goriva može usporiti ili obustaviti donošenje investicijske odluke i u prvi plan staviti instalaciju konvencionalnog postrojenja za proizvodnju topline (obična kotlovnica je jeftinija, a investicija se tretira kao manje rizična).

Kao mjera uklanjanja ove barijere u tarifnom je sustavu predviđena korekcija poticajne cijene faktorom koji se određuje u ovisnosti o odstupanju prosječne proizvodne cijene električne energije i prodajne cijena prirodnog plina (određene tarifnim sustavom za dobavu prirodnog plina za tarifne kupce) od referentnih vrijednosti definiranih u 2006. godini.

Niske cijene električne energije ne pogoduju razvoju kogeneracije u RH.

Poznato je da kogeneracija predstavlja učinkovitu tehnologiju iskorištavanja primarne energije u situacijama gdje postoji realna potreba za toplinom. Međutim u situacijama u kojima postoji rizik smanjenja toplinskih potreba u srednje i dugoročnoj perspektivi prirodno je oklijevanje investitora oko izbora i ulaganja u tehnologiju koja će s vremenom postati manje efikasna.

Ukoliko je omjer cijena električne energije i goriva povoljan, uštede ostvarene proizvodnjom električne energije na lokaciji trebaju u prihvatljivom vremenu kompenzirati troškove izgradnje kogeneracijskog postrojenja. Međutim, uslijed promjenjivih cijena goriva i nepoznanica koje su posljedica nepoznavanja dugoročnih toplinskih potreba lokacije investitori promatraju kogeneraciju kao rizično ulaganje i nije neobično što očekuju relativno visoke stope povrata na uložena sredstva (10-15 %)

Kogeneracija ima više troškove pogona i održavanja što je posljedica tehničke kompleksnosti u usporedbi s konvencionalnim tehnologijama proizvodnje topline.

Moguću barijeru razvoju kogeneracije mogu predstavljati i visoki troškovi rekonstrukcije distribucijske mreže koja se treba prilagoditi povećanoj proizvodnji distribuiranog izvora.

Mali kogeneratori mogu se suočiti sa složenim postupkom licenciranja, što može značajno povećati trošak pripreme projekta.

6. JAMSTVO PORIJEKLA

Status povlaštenog proizvođača električne energije u spojnom procesu proizvodnje električne i toplinske energije ostvaruje se zadovoljavanjem kriterija efikasnosti proizvodnje i provođenjem procedura za dobivanja statusa propisanih Pravilnikom o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije. Kriteriji efikasnosti moraju se održavati tijekom cijelog razdoblja za koje je dobiveno rješenje kako bi se status zadržao.

U tu je svrhu potrebno ustrojiti stručno-administrativno tijelo za nadzor i provjeru ispunjavanja uvjeta učinkovitosti. Svaki proizvođač električne i toplinske energije u spojnom procesu koji želi ostvariti status povlaštenog proizvođača, mora nadzornom tijelu dostaviti garancije temeljem kojih se utvrđuje učinkovitost njegovog postrojenja. Jamstva obuhvaćaju vrstu i potrošnju goriva, njegovu donju ogrjevnu vrijednost, način korištenja proizvedene toplinske energije, datum i mjesto proizvodnje, količinu električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije te uštedu primarne energije. Također mora dostavljati podatke o svakoj planiranoj promjeni tehničko-tehnoloških značajki ili uvjeta korištenja postrojenja.

Nadzorno tijelo će temeljem dostavljenih podataka i vlastitih analiza utvrditi ispunjavanje uvjeta za ostvarenje statusa povlaštenog proizvođača te izdati jamstvo o porijeklu električne energije.