

Ivan Strnad
HEP Proizvodnja d.o.o.
ivan.strnad@hep.hr

KOGENERACIJA – USPOREDBA LEGISLATIVE I TEHNOLOGIJE U HRVATSKOJ I EUROPSKOJ UNIJI

SAŽETAK

Kogeneracija je postrojenje u kojem se iz jednog energenta istovremeno proizvodi električna i toplinska energija. Prednost kogeneracije u odnosu na konvencionalne elektrane ili postrojenja u kojima se proizvodi samo električna energija ili samo toplinska energija je u učinkovitosti samog postrojenja, koja se odnosi na smanjenje potrošnje primarnog goriva, gubitaka u mreži i emisije stakleničkih plinova. Velika prednost kogeneracije je njezina velika mogućnost primjene i kombinacije s već postojećim tehnologijama primijenjenim u različitim sustavima u industriji, poljoprivredi te poslovnom i stambenom sektoru.

U ovom radu dan je pregled zakonske regulative i tehnologije vezane uz kogeneracijska postrojenja. Prvo je dan pregled direktiva Europske unije i zakona i akata Republike Hrvatske, kojima se uređuje mogućnost primjene i korištenje kogeneracije. Drugi dio ovog rada daje kratki pregled danas komercijalno dostupnih tehnologija koje se primjenjuju u kogeneracijskim postrojenjima, te mogućnosti primjene kogeneracije.

ključne riječi: kogeneracija, trigeneracija, distribuirana proizvodnja

COMBINED HEAT AND POWER – A COMPARISON OF LEGISLATION AND TECHNOLOGY IN CROATIA AND THE EUROPEAN UNION

SUMMARY

Combined heat and power (CHP) is a facility which uses one energy source to produce both electricity and thermal energy at the same time. CHP has an advantage when compared to conventional power plants which produce only electricity or thermal energy because it is much more efficient – it minimizes the usage of its primary energy source, grid losses and greenhouse gas emissions. CHP's big advantage lies in its applicability: it is highly compatible with existing technologies already in use in different power systems across the industry, agriculture, business and residential sector.

This paper gives an overview of the legislation and technologies pertinent to CHP facilities. It first discusses European Union directives and Croatian laws which regulate the usage of CHP, and proceeds to examine the commercially viable technologies in use today, as well as other possible uses of CHP in different sectors.

Key words: combined heat and power, combined heat cooling and power, distributed generation

1. UVOD

U vrijeme kada cijena primarne energije ili energenata raste, raste i zanimanje za primjenu energetski učinkovitijih tehnologija, što je i razumljivo. Jedna od tih tehnologija je i kogeneracija. U kogeneracijskom postrojenju istovremeno se proizvodi električna i toplinska energija iz istog energenta što pridonosi smanjenju potrošnje primarne energije. Kao primarno gorivo u kogeneracijskim postrojenjima mogu se koristiti fosilna goriva (prirodni plin, naftni derivati i ugljen) i alternativna goriva (biomasa, deponijski plin, bioplina, tekuća biogoriva, otpadno drvo, otpad, geotermalna energija i vodik). Danas se od fosilnih goriva najčešće primjenjuje prirodni plin s udjelom oko 45% od ukupne potrošnje goriva, dok udio alternativnih goriva iznosi oko 13%. Komercijalno dostupne tehnologije koje se primjenjuju u kogeneracijskim postrojenjima su: plinske turbine, parne turbine, gorivne ćelije, mikroturbine, motori s unutrašnjim izgaranjem i Stirlingov stroj.

Europski parlament donio je direktive koje omogućuju provođenje energetske politike koja ima za cilj da se do 2020. godine u Europskoj uniji smanji potrošnja energije za 20%, smanji emisija stakleničkih plinova za 20%, i da od ukupno potrošene energije 20% bude energija dobivena iz obnovljivih izvora. Na temelju direktiva Europskog zakonodavstva Republika Hrvatska donijela je svoje energetske zakone pomoću kojih se pravno regulira poticanje korištenja kogeneracije kao jedne od tehnologija za postizanje navedenih ciljeva.

U ovom radu dan je pregled direktiva Europske unije i zakona Republike Hrvatske kojima se uređuje mogućnost primjene i korištenje kogeneracije, te kratak pregled kogeneracijskih tehnologija i mogućnosti primjene kogeneracije.

2. ZAKONSKA REGULATIVA ZA PRIMJENU I KORIŠTENJE KOGENERACIJE

Kako bi se potaknuo razvoj visokoučinkovite kogeneracije i povećala primjena kogeneracije uopće, Europska unija (EU) donijela je direktive odnosno smjernice državama članicama kojima ih obvezuje na donošenje modela i načina primjene kogeneracije i obnovljivih izvora energije shodno njihovim potencijalima. Moguće koristi od primjene kogeneracije su u štednji primarne energije, izbjegavanju gubitaka u mreži i smanjenju emisije stakleničkih plinova. U skladu s time Republika Hrvatska donijela je niz zakona i podzakonskih akata kojima se uređuje primjena odnosno korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Treba napomenuti da se u zakonodavstvu neka kogeneracijska postrojenja ubrajaju u obnovljive izvore kao što su elektrane na biomasu, elektrane na bioplina iz poljoprivrednih nasada te organskih ostataka i otpada iz poljoprivrede i prehrambeno-prerađivačke industrije. Radi toga pod obnovljivim izvorima energije u ovom radu podrazumijevamo samo kogeneracijska postrojenja koja se ubrajaju pod obnovljive izvore električne energije, a ne ostale izvore kao npr. vjetroelektrane ili fotonaponske ćelije. Takva podjela je uglavnom iz razloga što se kod kogeneracije isplaćuju naknade samo za proizvedenu električnu energiju.

2.1. Direktive Europske unije

Europski parlament i Vijeće donijeli su dvije direktive u kojima su državama članicama dane mjere i smjernice za korištenje kogeneracije i obnovljivih izvora energije, a to su: Direktiva 2004/8/EZ od 11. veljače 2004., i Direktiva 2009/28/EZ od 23. travnja 2009. godine.

Tema i svrha Direktive 2009/28/EZ je uspostava zajedničkog okvira za poticanje korištenja energije iz obnovljivih izvora. Ovdje navedene preporuke obvezujuće su za države članice s ciljem povećanja udjela potrošnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije, kao i u njihovoj međusobnoj trgovini energijom. Države članice EU imaju različite potencijale obnovljivih izvora energije, pa stoga imaju i različite modele poticanja i korištenja obnovljivih izvora na nacionalnim razinama. Isto tako, članice EU samostalno donose modele i način poticanja korištenja energije iz obnovljivih izvora, ali kod donošenja istih dužne su uzeti u obzir i primijeniti preporuke iz ove Direktive. Kogeneracija se u ovoj Direktivi 2009/28/EZ ubraja pod obnovljive izvore energije, dok su u Direktivi 2004/8/EZ dani detaljniji naputci za korištenje i poticanje kogeneracije.[8]

Direktiva 2004/8/EC ima za cilj uspostavom zajedničkog okvira za poticanje i razvoj visokoučinkovite kogeneracije povećati energetske učinkovitost i poboljšati sigurnost opskrbe električnom energijom i toplinom na unutarnjem tržištu energijom. Ovom Direktivom propisano je koje se proizvodne kogeneracijske jedinice mogu nazivati visokoučinkovite kogeneracijske jedinice. One moraju zadovoljavati kriterij da mogu osigurati uštedu primarne energije od 10% u odnosu na ekvivalentnu proizvodnju u odvojenim referentnim

postrojenjima. Metodologija izračuna učinkovitosti kogeneracijskog postrojenja i uštede primarne energije dana je u [9]. To pravilo vrijedi i za male (do 1 MW_e) i mikrokogeneracijske jedinice (do 50 kW_e). U Direktivi 2004/8/EC zahtijeva se od članica da omoguće pristup na mrežu malim i mikrokogeneracijskim postrojenjima, posebno onim s visokom učinkovitošću, kako bi mogle predati proizvedenu električnu energiju. Države članice moraju na nacionalnoj razini provesti mehanizme i podršku za uvođenje kogeneracije, što uključuje pomoć kod investiranja, oslobođenje ili djelomično oslobođenje od poreza, izdavanje certifikata za zelenu energiju te model poticaja za otkup proizvedene energije. Isto tako, države članice dužne su analizirati nacionalne potencijale za potrošnju korisne topline i energije za hlađenje, te program primjene visokoučinkovitih kogeneracija. Programi javne potpore za primjenu kogeneracije trebaju biti usmjereni uglavnom na potporu kogeneraciji na temelju ekonomski opravdane potrošnje topline i energije za hlađenje, te izbjegavanju veće proizvodnje toplinske energije od potrebne.

Države članice EU uglavnom su se odlučile za sustav zajamčenih cijena ili „feed-in tariff“ sustav kao mehanizam potpore, dok se samo na Malti primjenjuje „net metering“ sustav. Osim spomenutih mehanizama potpore većina država članica subvencionira izgradnju kogeneracijskih postrojenja, osobito visokoučinkovite kogeneracije i kogeneracije koja kao gorivo koristi biomasu i bioplin. Visina otkupne cijene razlikuje se od države do države, a ovisi o električnoj snazi postrojenja i vrsti korištenog goriva. Kogeneracijska postrojenja manje snage i ekološki prihvatljivijeg goriva imaju veće iznose tarifnih stavki za predanu električnu energiju. Tako se npr. u Austriji cijene kreću između 59,90 €/MWh i 156,4 €/MWh, Njemačkoj između 51,6 €/MWh i 116,7 €/MWh i Sloveniji između 61,67 €/MWh i 224,35 €/MWh.

2.2. Zakonska regulativa u Republici Hrvatskoj

Zakonska regulativa u Hrvatskoj u kojoj se pravno regulira poticanje korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracijskih postrojenja, te način isplate poticaja povlaštenim proizvođačima, regulirani su na temelju smjernica (direktiva) Europskog zakonodavstva i energetske zakona u Republici Hrvatskoj. Dva su osnovna zakona kojima se uređuje pitanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije:

- a) Zakon o energiji (NN 68/01, NN 152/08, NN 76/07, NN 177/04),
- b) Zakon o tržištu električne energije (NN 152/08, NN 76/07, NN 177/04).

Osim navedenih zakona postoji još pet podzakonskih akata koji su stupili na snagu 1. srpnja 2007. i koji pravno reguliraju poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije, stjecanje statusa povlaštenog proizvođača, te način isplate poticaja povlaštenim proizvođačima, a to su:

- a) Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 33/07),
- b) Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije (NN 33/07),
- c) Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 33/07),
- d) Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče (NN 33/07),
- e) Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN 33/07).

Prema Zakonu o tržištu električne energije, operator prijenosnog sustava (HEP OPS) ili operator distribucijskog sustava (HEP ODS) dužan je preuzeti ukupno proizvedenu električnu energiju od povlaštenog proizvođača. Status povlaštenog proizvođača stječe se na temelju rješenja Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA).

Proizvodnja električne energije iz kogeneracijskih postrojenja poticati će se tako dugo dok se tehnološkim razvojem opreme i razvojem tržišta električne energije ne stvore uvjeti za plasman i prodaju tako proizvedene električne energije. Proizvođači električne energije iz kogeneracijskih postrojenja imaju pravo na poticajne cijene samo ako imaju status povlaštenog proizvođača električne energije. Uredbom o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije propisan je minimalni udio električne energije proizvedene u kogeneracijskim postrojenjima, a iznosi 2 % od ukupne potrošnje električne energije i taj iznos vrijedi do 31. prosinca 2010. godine.[4]

Postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije podijeljena su u sljedeće grupe:

- a) postrojenja priključena na distribucijsku mrežu koja koriste obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije instalirane električne snage do uključivo 1 MW,
- b) postrojenja priključena na prijenosnu ili distribucijsku mrežu koja koriste obnovljive izvore energije za proizvodnju električne energije instalirane električne snage veće od 1 MW,

- c) kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage do uključivo 1 MW, priključena na distribucijsku mrežu,
- d) kogeneracijska postrojenja instalirane električne snage veće od 1 MW, priključena na prijenosnu ili distribucijsku mrežu,
- e) individualna kogeneracijska postrojenja koja nisu priključena na prijenosnu ili distribucijsku mrežu.

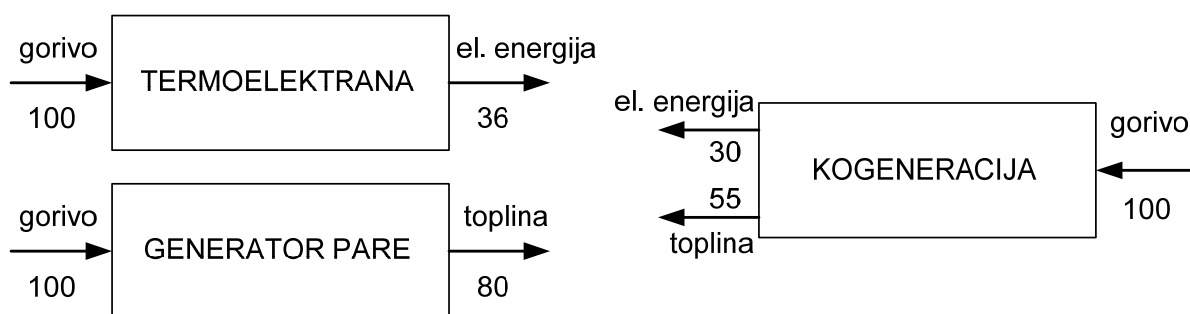
Osim navedene zadnje tri grupe za kogeneraciju su bitne i prve dvije grupe, budući da neka postrojenja koja spadaju u te dvije grupe imaju u procesu proizvodnje električne energije otpadnu toplinu koja se može iskoristiti za grijanje ili hlađenje. Postrojenja koja spadaju pod prve dvije grupe i kod kojih se može primijeniti kogeneracija su elektrane na biomasu (kruta biomasa iz šumarstva i poljoprivrede i kruta biomasa iz drveno-prerađivačke industrije), elektrane na bioplin iz poljoprivrednih nasada te organskih ostataka i otpada iz poljoprivrede i prehrambeno-prerađivačke industrije, elektrane na tekuća biogoriva i elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Ovdje je važno napomenuti da ta postrojenja tj. elektrane za proizvodnju električne energije, ukoliko iskoristimo otpadnu toplinu, ne ubrajamo u kogeneracijska postrojenja što je bitno kod određivanja poticajne cijene kod otkupa proizvede električne energije, bez obzira što ih mi koristimo kao kogeneraciju.

Povlaštteni proizvođači koji u postrojenjima za proizvodnju električne energije koriste biomasu u spaljivanju s fosilnim gorivima imaju pravo na poticajnu cijenu za elektrane na biomasu ukoliko energetske udio fosilnih goriva ne prelazi 10% od ukupne energetske vrijednosti potrošenog goriva. Oni povlaštteni proizvođači koji koriste biomasu u spaljivanju s fosilnim gorivima čiji je energetske udio veći od 10% u kogeneraciji imaju pravo na poticajnu cijenu koja je određena za kogeneracijska postrojenja.

U Hrvatskoj se također kao mehanizam potpore korištenja kogeneracije primjenjuje sustav zajamčenih cijena tj. „feed-in tariff“ sustav, dok ostalih mehanizama potpore poput subvencija ili poreznih olakšica nema. Tarifne stavke i visine tarifnih stavki za isporučenu energiju iz postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneraciju izražene su u kn/kWh, a iznosi ovise o tipu i snazi postrojenja. Iznosi tarifnih stavki za pojedine tipove postrojenja dani su u [7]. Ugovor o otkupu električne energije proizvedene iz postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja sklapa se na određeno vrijeme od dvanaest godina, dok je praksa u EU između deset i petnaest godina.

3. TEHNOLOGIJE KOGENERACIJSKIH POSTROJENJA

Kogeneracija je istodobna proizvodnja toplinske i električne (mehaničke) energije. Toplinska energija koja je u klasičnim termoelekttranama neiskorištena u kogeneracijskim postrojenjima koristiti se za grijanje zgrada ili naselja, zagrijavanje vode ili zraka, proizvodnju pare i hlađenje (trigeneracija). Isto tako, industrijska postrojenja koja služe za proizvodnju pare ili vruće vode za tehničke procese mogu se iskoristiti i za proizvodnju električne energije. Ukupna učinkovitost kogeneracije iznosi od 70 do 85 % (od 27 do 45 % električne energije i od 40 do 50 % toplinske energije) za razliku od klasičnih elektrana gdje je ukupna učinkovitost od 30 do 51 % električne energije. Slika 1. prikazuje primjer razlike učinkovitosti između odvojene proizvodnje toplinske i električne energije, te kogeneracije.



Slika 1. Učinkovitost odvojene proizvodnje i kogeneracije

U kogeneracijskim se postrojenjima kao gorivo mogu koristiti fosilna goriva (prirodni plin, naftni derivati i ugljen) i alternativna goriva (biomasa, deponijski plin, bioplin, tekuća biogoriva, otpadno drvo, otpad, geotermalna energija i vodik). Svako kogeneracijsko postrojenje sastoji se od četiri osnovna dijela: glavni agregat, električni generator, sustav za regeneraciju topline i upravljački i mjerni sustav. Komercijalne

tehnologije koje se danas koriste u kogeneracijskim postrojenjima su: parne turbine, plinske turbine, motori s unutrašnjim izgaranjem, mikroturbine, Stirlingov stroj i gorivne ćelije, s rasponom snage od 1 kW za Stirlingov stroj do 250 MW i više za plinske turbine. Današnji razvoj i projektiranje svih navedenih tehnologija ima za cilj postići što manju cijenu i emisiju stakleničkih plinova uz visoku učinkovitost. Odabir tehnologije ovisi o vrsti goriva, potrebnoj snazi te raspoloživosti kogeneracijskog postrojenja.[11]

Tablica I. Osnovne karakteristike kogeneracijskih tehnologija

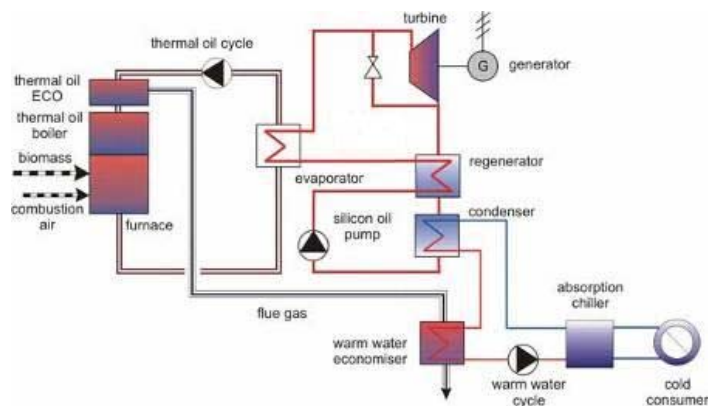
Kogeneracijska tehnologija	Električna snaga postrojenja [MWe]	Učinkovitost postrojenja [%]	Raspoloživa toplinska energija [°C]	Omjer električne i toplinske energije	Troškovi izgradnje [\$/kWe]	Troškovi rada i održavanja [\$/kWh]
Plinske turbine	0,25 - 500	70 - 75	120 - 500	0,5 - 2	970 - 1300	0,004 - 0,011
Mikroturbine	0,03 - 0,25	65 - 75	100 - 400	0,4 - 0,7	2400 - 3000	0,012 - 0,025
Parne turbine	0,05 - 250	80	120 - 400	0,1 - 0,3	430 - 1100	< 0,005
Klipni motori	0,001 - 10	70 - 80	80 - 120	0,5 - 1	1100 - 2200	0,009 - 0,022
Stirlingov motor	0,001 - 0,025	65 - 90	80 - 120	0,4 - 0,6	2000 - 50000	0,006 - 0,008
Gorivne ćelije	0,001 - 10	55 - 80	80 - 1000	1 - 2	5000 - 6500	0,032 - 0,038

4. PRIMJENA KOGENERACIJE

Zbog učinkovitosti i uštede primarnog goriva kogeneracijska se postrojenja danas primjenjuju u industriji, poljoprivredi, zgradarstvu i kućanstvima. U ovom dijelu prikazani su neki primjeri i mogućnosti primjene kogeneracije na spomenutim lokacijama.

Osim za grijanje, toplina iz kogeneracijskog postrojenja može se koristiti za hlađenje, pa u tom slučaju imamo trigeneraciju. Kod trigeneracije se toplinska energija osim za grijanje koristi i za hlađenje pomoću apsorpcijskog ciklusa, tj. dodaje se apsorpcijski hladnjak koji koristi toplinu. Ukoliko uz električnu i toplinsku energiju koristimo i hlađenje znatno se povećava učinkovitost kogeneracijskog postrojenja, za čak 50%. Prednost trigeneracije pred kogeneracijom je posebno izražena u ljetnim mjesecima, gdje se ona toplina koja se koristila za grijanje u zimskim mjesecima u ljetnim koristi za hlađenje, i na taj način se povećava godišnji broj radnih sati postrojenja. Primjena trigeneracije doprinosi smanjenju opterećenja elektroenergetske mreže tijekom ljetnih mjeseci, jer u tom slučaju nije potrebno koristiti klima uređaje koji su znatni potrošači električne energije. Trigeneracija se ne koristi samo za grijanje i hlađenje objekata, nego se koristi i u industriji za različite tehnološke procese u kojima je potrebno hlađenje i niske temperature u procesu proizvodnje. Trigeneracijsko postrojenje odličan je način opskrbe električnom energijom bolnica, rekreacijskih centara s bazenima, hotela, trgovačkih centara i sličnih objekata te industrijskih postrojenja u kojima se uz električnu energiju troši i znatna količina toplinske i rashladne energije.

Ukoliko u postrojenju nema znatnije potrebe za električnom energijom tj. nema većih trošila, isplativije je proizvedenu električnu energiju predati u mrežu, iz razloga što se za svaki kWh predane električne energije dobije poticaj (subvencija), a potrebnu električnu energiju preuzeti iz mreže. Ovdje postoji opcija da se u mrežu predaje samo višak proizvedene električne energije, a isto tako da se iz mreže preuzme eventualni manjak u slučaju da se iz kogeneracijskog postrojenja ne mogu pokriti potrebe za električnom energijom. U većini industrijskih postrojenja potreba za toplinskom energijom je veća od potrebe za električnom energijom, što upravo odgovara karakteristikama kogeneracije, a u skladu s potrebama tehnološkog procesa potrebno je odabrati kogeneracijsku tehnologiju. Toplinska energija iz kogeneracijskog postrojenja najčešće je para, vruća voda ili vući plinovi, i nije u većini slučajeva direktno primjenjiva, već zahtijeva sustav rekuperacije topline i apsorpcijski hladnjak u slučaju hlađenja odnosno trigeneracije. Slika 2. prikazuje primjer jednog industrijskog kogeneracijskog odnosno trigeneracijskog postrojenja.



Slika 2. Trigeneracijsko postrojenje

Kogeneracije u industrijskim postrojenjima postoje već dugi niz godina (petrokemijska i kemijska industrija), ali je danas njihova zastupljenost u Hrvatskoj premala iz razloga što su investicijski troškovi za takva postrojenja veliki, a cijena energenata relativno niska. S obzirom da će cijena energenata rasti, a time će se i cijena proizvoda povećati, očekuje se da će se vlasnici industrijskih postrojenja koja imaju potencijala za primjenu kogeneracije odlučiti za njenu primjenu, i na taj način povećati učinkovitost proizvodnog procesa. Tome doprinose i odgovarajuće potpore i subvencije koje daju države za primjenu kogeneracije. Primjenom kogeneracije u industrijskim postrojenjima, osim uštede primarne energije, smanjuju se mrežni gubici i emisija stakleničkih plinova. Kao primarni energent u industrijskim kogeneracijskim postrojenjima najznačajniji je plin, dok se kod nekih postrojenja kao primarni energent mogu koristiti ostaci iz proizvodnog procesa, kao što je to slučaj u drvnjoj i prehrambeno prerađivačkoj industriji.

Poljoprivreda je jedna od značajnijih grana za primjenu kogeneracije. Kao gorivo u kogeneracijskim postrojenjima u poljoprivredi uglavnom se koristi bioplina, a rijetko diesel odnosno biodiesel. Bioplina se proizvodi u bioplinskim postrojenjima iz ostataka i nusproizvoda od usjeva, gnoja, gnojnice i energetskih usjeva. Prema veličini, funkciji i lokaciji postoje tri skupine poljoprivrednih bioplinskih postrojenja:

- a) bioplinska postrojenja za obiteljska gospodarstva (mala postrojenja),
- b) bioplinska postrojenja za farme (srednje velika postrojenja),
- c) centralizirana (zajednička) postrojenja za proizvodnju bioplina (velika).

Interes poljoprivrednika za proizvodnju bioplina u stalnom je porastu. Proizvodnja bioplina pruža nove poslovne prilike poljoprivrednicima zbog zbrinjavanja otpada nastalog na poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnju kvalitetnog gnojiva, ali i mogućnost sudjelovanja na tržištu obnovljivim izvorima energije. Proizvedena toplinska energija se djelomično koristi za grijanje digestora, a otprilike dvije trećine ukupne proizvedene energije može se koristiti za potrebe zagrijavanja plastenika ili grijanje različitih vrsta objekata. Također, može se koristiti i u kombiniranim sustavima grijanja i hlađenja, kao kod skladišta za voće i povrće.[10]

Na lokacijama koja imaju potencijala za korištenje geotermalne energije također postoji mogućnost primjene kogeneracije. Princip je isti kao i kod termoelektrana s parnom turbinom, samo se u ovom slučaju ne zagrijava kotao u kojem se proizvodi para, već se potrebna para ili vruća voda vadi iz zemlje. Obično se para ili vruća voda nalazi na dubini od nekoliko stotina metara pa do nekoliko kilometara. Postoje tri tipa postrojenja za korištenje geotermalne energije i to: postrojenja na suhu paru, postrojenja sa separiranjem pare i postrojenja s binarnim ciklusom. Danas je najviše instalirano postrojenja sa separiranjem pare (64%) a najmanje postrojenja s binarnim ciklusom (8%). Postrojenja na suhu paru i postrojenja sa separiranjem pare koriste se kod dobrih i srednje dobrih geotermalnih izvora, dok se postrojenja s binarnim ciklusom koriste na lošijim izvorima.

Osim velikih, srednjih i malih kogeneracijskih postrojenja koja omogućuju snabdijevanje objekata poput jedne ili više obiteljskih kuća, zgrada i postrojenja električnom i toplinskom energijom, danas su sve popularnija mikrokogeneracijska postrojenja električne snage oko 5 kW. Mikrokogeneracijska postrojenja kao gorivo uglavnom koriste plin, a najzastupljeniji su plinski motori s vodenim hlađenjem. Jedno takvo postrojenje s plinskim motorom hlađenim vodom prikazano je na Slici 3. Toplinska energija motora može se koristiti za pripremu tople vode, grijanje i hlađenje. Ovakva postrojenja prikladna su za objekte koji nemaju priključak na električnu mrežu, a kao energent može se koristiti ukapljeni naftni plin, ukoliko ne postoji priključak na plinsku mrežu. Osim plinskih motora moguće je koristiti Diesel motore koji su robusniji

ali i dugovječniji. Praktički se svi plinski i dizelski motori hlađeni vodom mogu pretvoriti u kogeneracijska postrojenja jednostavnim usmjeravanjem kruga hlađenja prema spremniku pripreme tople vode. Glavni nedostaci takve proizvodnje električne i toplinske energije je ograničeni radni vijek motora od oko 4000 sati koji se može produljiti servisiranjem, te buka pri radu.

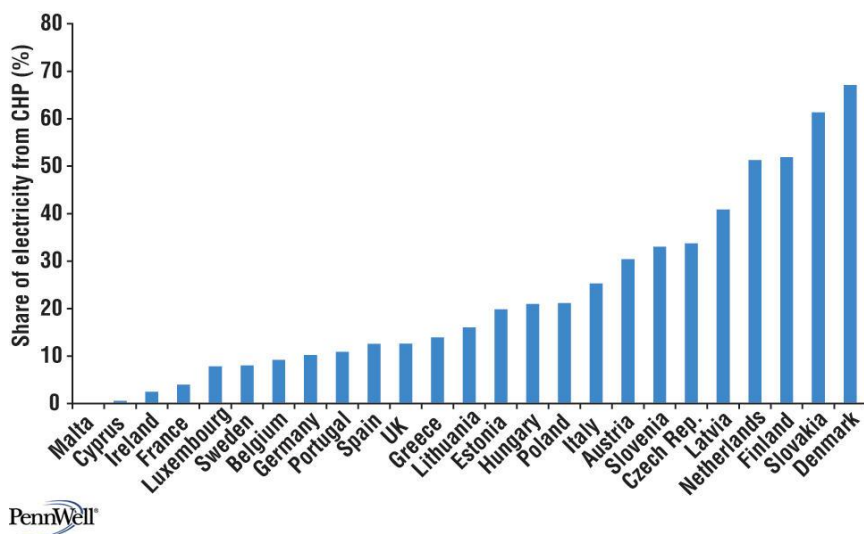


Slika 3. Mikrokogeneracijsko postrojenje s plinskim motorom

Uz plinske motore odnosno motore s unutrašnjim izgaranjem u mikrokogeneracijskim postrojenjima koriste se i druge kogeneracijske tehnologije kao što su mikroturbine, gorivne ćelije i Stirlingov motor.[12]

4.1. Primjena kogeneracije u Europskoj uniji i Hrvatskoj

Primjena kogeneracije u državama članicama EU razlikuje se od države do države. Udio proizvodnje električne energije iz kogeneracijskih postrojenja u ukupnoj proizvodnji električne energije u državama članicama Europske unije prikazan je na Slici 4. Donošenjem prije navedenih direktiva EU, kao i njihovom primjenom od strane članica u zadnje vrijeme udio proizvedene električne energije iz kogeneracijskih postrojenja raste u svim državama članicama.



Slika 4. Udio proizvedene električne energije iz kogeneracije

U Hrvatskoj udio proizvodnje električne energije iz kogeneracije iznosi oko 13%. Bez obzira što i kod nas postoji sustav zajamčenih cijena za električnu energiju proizvedenu u kogeneraciji sama realizacija projekata tj. izgradnja postrojenja je slaba. Tako u Hrvatskoj postoji 46 postrojenja (kogeneracije i postrojenja koja se ubrajaju u obnovljive izvore) koja su upisana u Registar OIEKPP s ukupnom snagom od 169 MW. Od tih 46 postrojenja deset ih posjeduje energetska odobrenje, dok ostali imaju prethodno energetska odobrenje. S obzirom na potencijale koje ima Hrvatska to je relativno mala snaga. Da bi se povećao broj kogeneracijskih postrojenja u Hrvatskoj potrebno je uz zajamčen otkup proizvedene električne energije i visine tarifnih stavki dodatno pojednostaviti administrativne procedure i reorganizirati tržište električne energije prema praksi iz EU. Što se tiče administrativnih procedura trebalo bi maksimalno pojednostaviti ishođenje potrebnih dozvola i odobrenja potrebnih za projektiranje, izgradnju i priključak postrojenja na mrežu boljom usklađenošću svih nadležnih institucija. Tehnički uvjeti priključka postrojenja na mrežu trebali bi uz zadovoljavanje sigurnosti rada mreže i postrojenja omogućiti što jednostavniji način priključaka na mrežu radi smanjenja investicijskih troškova i radi uštede energije. Na tržištu električne energije jedna od mogućih mjera za povećanje korištenja obnovljivih izvora i kogeneracije je uvođenje trgovanja „zelenom energijom“.

5. ZAKLJUČAK

Kogeneracija kao jedna od tehnologija za proizvodnju električne i toplinske energije ima, zbog svojih prednosti u odnosu na klasične elektrane, dobre temelje za daljnji razvoj i primjenu na raznim objektima i lokacijama. Veliki potencijal kogeneracija ima kao distribuirani izvor električne (toplinske) energije, jer pridonosi smanjenju gubitaka u mreži, povećanju raspoloživosti i kapaciteta mreže te povećanju kvalitete energije. Osim navedenih pozitivnih učinaka, primjenom kogeneracije smanjuje se i štetan učinak na okoliš.

Troškovi proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije veći su od troškova proizvodnje energije iz klasičnih elektrana što čini cijenu nekonkurentnom na tržištu električne energije. Stoga je povlaštenim proizvođačima nužno nadoknaditi veće troškove proizvodnje kroz neki od mehanizama potpore. Iz tog razloga je EU donijela niz direktiva kojima obvezuje države članice da zakonom definiraju mehanizme potpore proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije. Gotovo sve države članice EU, a i Hrvatska, imaju zakonom reguliran sustav zajamčenih cijena, takozvani „feed-in tariff“ sustav. Zakonska energetska regulativa u Hrvatskoj u kojoj se pravno regulira poticanje korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracije, te način isplate poticaja povlaštenim proizvođačima, temelji se na smjernicama Europskog zakonodavstva i energetskih zakona u Republici Hrvatskoj. Za sada se potiče samo proizvodnja električne energije, dok za proizvodnju toplinske energije trenutno nema predviđenih naknada.

Daljnjim razvojem danas komercijalno dostupnih kogeneracijskih tehnologija očekuje se daljnje smanjenje investicijskih troškova za kogeneracijska postrojenja što će zasigurno dovesti do šire primjene kogeneracije. Usporedbom karakteristika kogeneracijskih tehnologija možemo vidjeti da karakteristike tehnologija uvelike variraju tako da prilikom odabira kogeneracijske tehnologije treba evaluirati sva tehnološka rješenja prikladna za izgradnju i pogon u specifičnim lokalnim uvjetima. Važno je da se pri izboru tehnologije, veličine i konfiguracije kogeneracijskog postrojenja omogućuje siguran, tehnički i ekonomski optimalan, te ekološki prihvatljiv pogon.

S obzirom na trenutnu cijenu energenata u Hrvatskoj, u prvom redu električne energije i prirodnog plina, te cijene instalacije kogeneracijskog postrojenja, nije za očekivati veći broj novih kogeneracija u industriji, poljoprivredi i zgradarstvu u skorije vrijeme.

LITERATURA

- [1] “Zakon o energiji – pročišćeni tekst”, www.hep.hr/opskrba
- [2] “Zakon o tržištu električnom energijom – pročišćeni tekst”, www.hep.hr/opskrba
- [3] “Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije”, Narodne novine br. 33/07
- [4] “Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče”, Narodne novine br. 33/07
- [5] “Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije”, Narodne novine br. 33/07
- [6] “Pravilnik o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača električne energije”, Narodne novine br. 33/07
- [7] “Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije”, Narodne novine br. 33/07
- [8] “Directive 2009/28/EC – On the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC”, The European Parliament and the Council of the European Union, Apr. 2009.
- [9] “Directive 2004/8/EC – On the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC”, The European Parliament and the Council of the European Union, Feb. 2004.
- [10] T. Al Seadi, D. Rutz, H. Prassl, M. Kottner, T. Finsterwalder, S. Volk, R. Janssen, B. Kulišić, A. Kojaković, “Priručnik za bioplin”, Biogas for Eastern Europe – Big East, Oct. 2008.
- [11] A. M. Borbely, J. F. Kreider, “Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium”, CRC Press, 2001.

- [12] L. M. Chamra, P. J. Mago, "Micro-CHP Power Generation for Residential and Small Commercial Buildings", Nova Science Publishers, 2009.
- [13] "Catalog of CHP Technologies", U.S. Environmental Protection Agency, Combined Heat and Power Partnership, Dec. 2008.
- [14] European Commission, Energy policy for Europe, http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm
- [15] European Renewable Energy Council, <http://www.erec.org/>