

Strateški vidiki oskrbe centralne in jugovzhodne Evrope z električno energijo z oceno vloge premoga ter premogovnih tehnologij

Strategic aspects of electricity power supply in central and south - eastern Europe - The role of coal and coal technologies evaluation

MILAN MEDVED¹, EVGEN DERVARIC², GORAZD SKUBIN³

¹Premogovnik Velenje d.d., Partizanska cesta 78, SI-3320 Velenje, Slovenija;
E-mail: milan.medved@rlv.si

²Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva cesta 12,
SI-1000 Ljubljana, Slovenija; E-mail: evgen.dervaric@ntf.uni-lj.si

³ENERGORA energetska svetovanje d.o.o., Sostrska cesta 43 a, SI-1261 Dobrunje,
Slovenija; E-mail: info@energora.si

Received: January 8, 2008

Accepted: June 3, 2008

Izvleček: Premog je vedno igral ključno vlogo pri proizvodnji električne energije in takšno vlogo bo vsekakor imel tudi v prihodnje. Nikjer na svetu v naslednjih desetletjih premoga ne bo mogoče nadomestiti. Podpora pri nadaljnji uporabi premoga, sprejemljivost na trgu in v okolju pa bo pomembna politična naloga za Evropo. Zaradi pomanjkanja primarnih energentov se morajo države Evropske Unije nenehno bojevati proti čedalje večji energetski odvisnosti od uvožene nafte in zemeljskega plina s strategijo varne in stabilne oskrbe. Ob racionalni rabi energije in povečani uporabi obnovljivih virov energije, je premog glavni doprinos k stabilnim cenam in varni oskrbi z električno energijo. Premog ima izredno dolgoročno perspektivo in dobro konkurenčno pozicijo za energetska oskrbo Evrope. Dolgoročno spreminjanje cen elektrike temelji med drugim tudi na uporabi premoga in nuklearne energije. Do leta 2020, je prioriteta gradnja novih in modernizacija obstoječih termoelektrarn ter posledično s tem povečanje učinkovitosti. Uporaba premoga za pridobivanje električne energije bo v glavnem odvisna od cen plina in stroškov za izpust CO₂. Predvsem pa se bo položaj izboljšal zaradi dviga cen zemeljskega plina. Uvedba trgovanja z emisijami lahko močno spremeni strukturo proizvodnje elektrike v Evropi in s tem močno obremeni države, ki v glavnem uporabljajo premog.

Abstract: Throughout the world, coal cannot be replaced during the next decades. Facilitating further coal use, acceptable to the market and the environment, is an important political task for Europe. The EU must fight with deter-

mination against its increasing dependence on imported oil and gas with a strategy balanced between security of supply and sustainability. In addition to the rational use of energy and the increased use of renewable energies, coal makes a major contribution above all to stable prices and security of supply. Coal has outstanding long-term perspectives and a good competitive position for power generation in Europe. The moderate development of electricity prices in the long-term is the result of the use of coal and nuclear energy. Until 2020, the focus is on construction and modernization of existing power plants, and thereby improved efficiency. The use of coal for power generation will mainly be determined by the level of prices for gas and by CO₂ costs. Above all with rising prices for gas, the market position of coal for power generation continues to improve. The implementation of Emissions Trading can greatly change the structure of power generation in Europe and especially burden countries that use a lot of coal.

Ključne besede: premog, premogovne tehnologije, električna energija, energetske viri, konkurenčnost, varnost, zanesljivost

Key words: coal, coal technologies, electricity, energy sources, competitiveness, security, reliability

Uvod

Današnji svet se vse bolj sooča s skokovitim tehnološkim razvojem, poraba električne energije pa ob tem nezadržno narašča. Na drugi strani smo priča vse bolj zaskrbljujočemu zmanjševanju rezerv klasičnih primarnih energentov kot je to premog, surova nafta in zemeljski plin.

Obnovljivi viri energije kot so to voda, veter in sonce še zdaleč ne bodo pokrili vseh potreb človeštva po kvalitetni energiji kot je električna. Tako bo še dolgo eden izmed glavnih virov proizvodnje električne energije poleg plina in jedrske energije tudi premog. Na žalost pa je porazdelitev nahajališč premoga neenakomerna in na žalost v večini primerov ne sovпада z velikimi centri porabe električne energije.

V zadnjem obdobju pa smo priča tudi izjemno hitremu porastu porabe električne

energije na področju Jugovzhodne Evrope, ki sovпада z zastarelostjo voznega parka proizvodnih objektov in pomanjkanjem vlaganj v nove proizvodne objekte. Razmere glede pokritosti porabe električne energije z lastnimi proizvodnimi viri precej nihajo od države do države v regiji. Drug pomemben faktor pa je tudi struktura proizvodnih virov posamezne države. Poleg vodnih virov in manjšega dela nuklearne energije, bazira ves ostali del proizvodnje električne energije na premogu in tekočih ter plinastih gorivih.

VLOGA IN POMEN PREMOGA V PRIHODNOSTI EVROPE

Premog je vir energije, ki je vitalnega pomena za Evropo. Po podatkih Euracoal Market Report 2007 je v zadnjih petih letih poraba v EU 15 naraščala za ca. 1 % na leto in znaša trenutno povprečno 314 milijonov ton premoga (Mt). V novih državah članicah (EU

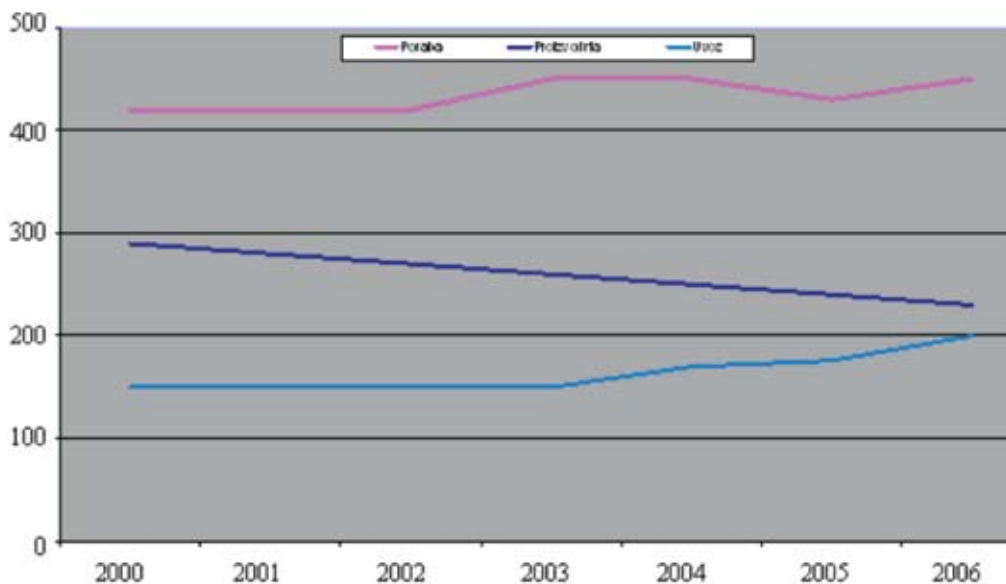
12), je poraba povprečno 145 Mt. V ostalih sosednjih evropskih državah predstavljajo potrebe okoli 60 Mt. Potrebe v Rusiji in drugih državah bivše Sovjetske zveze so okoli 250 Mt. S povprečno 750 Mt skupaj je Evropa, vključno z Rusijo tretji porabnik na svetu za Severno Ameriko in Kitajsko. Evropa predstavlja delež ca. 15 % svetovne porabe premoga. V EU 27 bo premog postopoma pokrival petino potreb po primarni energiji.

Največji porabnik premoga v EU je Nemčija, sledi pa ji Poljska. Evropa lahko pokrije velik delež potreb po premogu iz lastnih virov. Z letno proizvodnjo 315 Mt predstavlja Evropa (brez nekdanje Sovjetske zveze) 8 % svetovne proizvodnje. Ostale sosednje države proizvedejo enako količino kot Evropa. Tudi glede proizvodnje sta Poljska in Nemčija v vrhu EU. Skupaj imata dvotretjinski

delež celotne proizvodnje v EU. Češka republika, Grčija, Španija in Anglija prav tako spadajo med glavne proizvajalce premoga v EU. Pomembni proizvajalci na jugovzhodu Evrope so še Madžarska, Romunija in Bolgarija. Premog se, kakorkoli že, pridobiva tako v državah članicah EU kot v pridruženih članicah in tistih, ki še čakajo na pridružitve. Z deležem pod 5 % svetovnih zalog premoga, razpolaga Evropa z dovolj rezervami. Črni premog, lignit in rjavi premog je na voljo.

Vitalen pomen premoga za EU oskrbo z energijo se odseva tudi v povečevanju uvoza. Okoli 200 Mt premoga se za pokrivanje potreb letno uvozi predvsem iz Južne Afrike, Avstralije, Kolumbije pa tudi Rusije in Ukrajine.

Proizvodnja, uvoz in poraba premoga v EU 27 v Mt



Slika 1. Proizvodnja, uvoz in poraba premoga v EU 27 v Mt (World Coal Institute, 2005)

Figure 1. Production, import and consumption of coal in EU 27 in Mt (World Coal Institute, 2005)

Premog igra pomembno vlogo predvsem pri zagotavljanju varne in konkurenčne oskrbe elektrarn v EU. Več kot četrtina elektrike v EU je pridobljene iz premoga. Ob dinamičnem povečanju potreb za povprečno 2 % vsako leto je varna, konkurenčna in okolju prijazna proizvodnja energije velikega pomena za energetska politiko EU.

Potreba po električni energiji se nadpovprečno povečuje, predvsem v južnih državah članicah, letno do 5 %. Tehnološka in ekonomska integracija na evropski trg z električno energijo zahteva globalno strategijo za zagotavljanje zadostne oskrbe z električno energijo, ki temelji na zanesljivih in razpoložljivih virih energije. Uporaba premoga za elektrarne ostaja torej ključnega pomena za prihodnost Evropske unije.

Prihodnje odločitve evropske energetske politike igrajo glavno vlogo za prihodnjo strukturo evropske energetske proizvodnje. Evropska odvisnost od povečevanja uvoza nafte in plina terja odgovor. Tehnološka politika, ki promovira energijo brez emisij se že izvaja. V EU mnoge države članice podpirajo pospešen razvoj uporabe obnovljivih virov, neodvisnih od hidrologije, do leta 2020. To je zelo ambiciozen projekt, katerega posledica so velike spremembe v virih energije za oskrbo z elektriko v Evropi in ki zahteva nov pristop do varne oskrbe z električno energijo in nova omrežja. Skladno z evropsko shemo trgovanja z emisijskimi certifikati CO₂, se že kaže učinek truda za zmanjšanje emisij CO₂ v energetska ekonomiji.

Glavno breme glede zmanjševanja emisij pa nosijo termoelektrarne. Do leta 2020 bo manj tržno vodenih konstrukcij kakor je bilo pričakovano. Kombinacija premoga in plina zapolnjuje vrzel, ki je nuklearna energija in energija iz obnovljivih virov ne moreta zapolniti, glavna ovira pa je cena premoga, plina in CO₂.

REZULTATI ENERGETSKIH SCENARIJEV

Študija o bodoči vlogi premoga v Evropi (Euracoal, 2007), izdelana pod okriljem EURACOAL-a in ob pomoči mnogih evropskih podjetij in združenj ne predstavlja ciljnih vrednosti ali ponavlja poznane mnenja sektorja. Širok spekter različnih scenarijev je bil izbran kot metoda za analizo. Upoštevati je bilo možno širok spekter različnih faktorjev in njihov vpliv na trg z električno energijo, predvsem pa na premog, pri čemer so pristopi transparentni. Multifaktorski pristopi so obrazloženi in vplivajo na odločitve glede energetske politike ali na spremembe na mednarodnih trgih z električno energijo. EURACOAL predvideva, da bo ta analiza predstavljala v bodoče osnovo za mnoge razprave in konzultacije.

Osnovni scenarij: Karakteristika – visoke cene energije kakor tudi nizki stroški za CO₂, ki izhajajo iz mednarodnih odločitev in so koordinirani s strani klimatske politike. Osnovni ekonomski podatki kot predpostavke glede trendov cen in porabe energije temeljijo na napovedi "Trendi do 2030 (od 2005)" Evropske komisije, Direktorat za energijo in transport (EC – Directorate General for Energy and Transport, 2007).

Politika 15, 30, 45 scenarij: Temelji na predpostavki različne politike do klimatskih sprememb, različni stroški za CO₂ od 15, 30 ali 45 € za tono ogljikovega dioksida. Predvidene so visoke cene električne energije.

Politika nizkih cen energije 15, 30, 45 scenarij: Ta scenarij analizira dva različna klimatska pristopa z različnimi cenami energije.

Tehnološki 30 scenarij: Ta scenarij analizira pospešen tehnološki razvoj novih tehnologij elektrarn vključno z zajemom in skladiščenjem CO₂ (CCS) in relativno visoke stroške CO₂.

Tehnološki 45 scenarij: Ta scenarij temelji na predpostavki ambiciozne tehnološke strategije za določene zmožljive termoelektrarne brez emisij in razvoju nuklearne energije z visokimi cenami za CO₂.

Analiza predpostavk, ki se nanašajo na bodoče cene energije temelji na raziskavi "Trendi do 2030 (od 2005)" v EU (EC – Directorate General for Energy and Transport, 2007). Današnja pričakovanja, ki se nanašajo na razvoj cen v prihodnje so višja kot je napoved.

Analize vseh scenarijev pripeljejo do zaključka, da bo evropska energetika leta 2030 še vedno odvisna od fosilnih goriv. In sicer zaradi cene in varne oskrbe bodo nujno potrebni vsi viri energije. Razlika v ceni med plinom in premogom bo odločala o bodoči vlogi termoelektarn znotraj Evrope. Različni stroški za CO₂ imajo z ekonomskega vidika visok vpliv zaradi ob-

veze zmanjševanja emisij zaradi klimatske zaščite.

Relativno visoke cene energije povzete v osnovnem scenariju v povezavi z nizkimi cenami CO₂ povečujejo delež premoga pri uporabi v termoelektarnah. Glede na to, da ostajajo cene plina visoke je uporaba tega goriva na evropskem trgu edina konkurenčna s cenami za CO₂ več kot 30 € na tono. Za večji padec izpusta CO₂ bi morala biti cena najmanj 45 € na tono. Z novimi cenami zemeljskega plina ostaja premog konkurenčen dokler bo cena za CO₂ ostala na 15 € za tono. Ob povečanju cene za CO₂ bo premog izgubil prednost pred plinom. Pri ceni nad 30 € bo prednost na strani zemeljskega plina. Povečevanje potreb po plinu pa bo povišalo ceno le tega, to pa bo ponovno izravnalo razliko v konkurenčnosti.

KLIMATSKA ZAŠČITA OB UPORABI SODOBNIH TEHNOLOGIJ

V primerjavi izpusta CO₂ v evropskih termoelektarnah v letu 2005 in sicer 1.275 milijard ton je znižanje do 2030 možno doseči le z visokimi cenami za CO₂ in vplivom na ceno zemeljskega plina. Pomembno znižanje izpusta CO₂ okoli 774 Mt bi bilo recimo možno, če bi kombinirali uporabo CCS tehnologije (zajem in skladiščenje CO₂), z uporabo nuklearne energije. Po letu 2020, bodo elektrarne s CCS že na trgu, cene elektrike in CO₂ pa visoke. Če se bodo stroški za zaščito klime znižali se bo konkurenčnost klasičnih termoelektarn pokrila s ceno CO₂ pod 30 € (EC – Directorate General for Energy and Transport, 2007).

Po mnenju premogovništva in skladno z evropsko energetske politiko bi morale imeti termoelektrarne s CCS sistemom prednost pred zemeljskim plinom. Ne le, da se cene zemeljskega plina strmo dvigajo tudi stroški elektrarn se višajo, pri tem pa se povečuje riziko zagotavljanja dobav v EU. CCS (zajem in skladiščenje CO₂) tehnologija posledično tudi bistveno bolj zmanjšuje količine CO₂ kakor preklon na druga goriva z manjšo vsebnostjo CO₂. Analiza ne upošteva še dodatnega zmanjševanja CO₂, ki bi bilo posledica še večje uporabe obnovljivih virov energije kakor je to predvideno v osnovnem scenariju EU. Še več, posledice klimatske politike, ki mednarodno ni usklajena glede konkurenčnosti, zmanjševanja porabe in izpusta CO₂ še niso predvidene.

Da bi zagotovili trajne rešitve glede klimatskih pogojev in zmanjšali odvisnost od uvoženih virov energije po spremenljivih cenah je opcija uporaba vseh razpoložljivih alternativ za pridobivanje energije v Evropi. To pa vključuje tako racionalno rabo energije, izboljššan izkoristek v termoelektrarnah, nuklearno energijo, zajem in skladiščenje CO₂. Vse to pa zahteva intenzivno raziskavo in razvoj na vseh področjih, vključno s čistimi tehnologijami premoga.

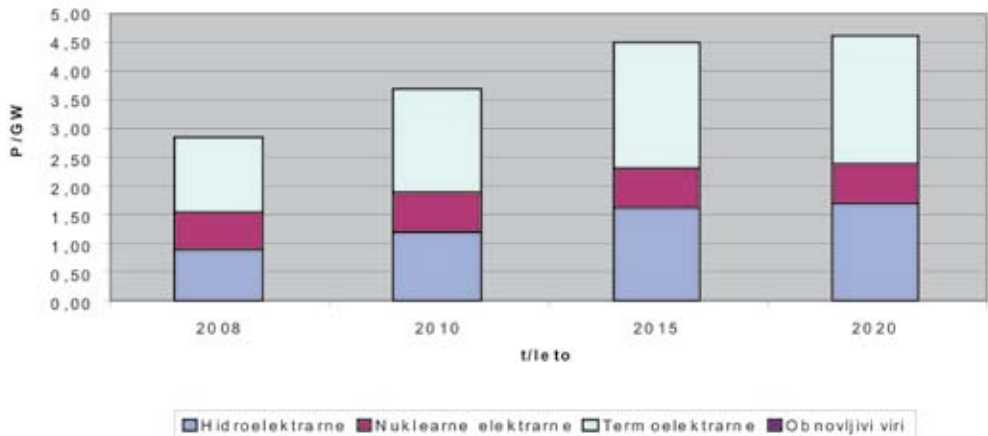
Že s cenami za CO₂ pod 30 € za tono, so termoelektrarne na premog s tehnologijo CCS konkurenčne na liberaliziranem trgu z električno energijo. Potrebno pa bo spodbujati CCS. Če se bo sistem CCS uporabljal v vseh elektrarnah na fosilna goriva po letu 2020, bodo elektrarne, ki uporabljajo črn premog in lignit mnogo doprinesle k oskrbi EU z električno energijo.

Cene elektrike v EU se bodo v obdobju do 2030 povečale zaradi povečevanja potreb, višjih cen goriv in kapitalno intenzivnejših tehnologij. Predviden dvig je med 0,4 in 1 % na leto glede na razvoj individualnih faktorjev. Za leto 2030 so predvideni stroški proizvodnje električne energije med 58 in 73 €/MWh. Pri tem je 2 € pa do 12 € še za kupone CO₂. Zelo pomembno je upoštevati da CCS tehnologija ne vpliva na najvišje cene elektrike. To dokazuje, da je v EU z reduciranjem emisij možno vplivati na ceno elektrike, brez da bi se morali odreči varni oskrbi in potencialu premoga.

PROIZVODNJA IN PORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

V Sloveniji je trenutno instaliranih 2,77 GW proizvodnih zmogljivosti. V letu 2007 je bilo večino električne energije proizvedeno v nuklearni elektrarni Krško (NEK), ki je predstavlja kar 42 odstotni delež vse proizvedene energije v Sloveniji. Z 32 odstotki ji je sledila proizvodnja električne energije v termoelektrarnah (TE) ter s 26 odstotki proizvodnja hidroelektrarn. Višino instaliranih proizvodnih virov ter strukturo instalirane proizvodnje, od leta 2008 do 2020 prikazuje Slika 2.

Glede na obstoječe in predvidene objekte, ki so in bodo vključeni v elektroenergetsko omrežje (EEO), se v tej regiji še naprej predvideva negativna elektroenergetska bilanca. Tako bo Slovenija tudi v prihodnosti neto uvoznik z električno energijo s povprečnim letnim uvozom v višini 2,9 TWh.



Slika 2. Struktura proizvodnje v Sloveniji
Figure 2. Production structure in Slovenia

PREGLED STANJA NA PODROČJU OSKRBE Z ENERGIJO IN PREMOGOM V SLOVENIJI

Slovenija nima pomembnih primarnih energetskega virov. Edine domače dokazane energetske rezerve so 51,8 Mtce (Million tonnes coal equivalent) lignita. Od osamosvojitve leta 1991 je Slovenija zabeležila stalno gospodarsko rast in med leti od 1992 do 2002 se je državna poraba primarne energije povečala za več kot 25 % na okoli 8,5 Mtce. Nafta ima največji delež na tem trgu z 39 %, sledijo ji nuklearna energija z 21 %, premog z 19 % (uvožen premog 4 % in domač lignit 15 %) in zemeljski plin z 13 %.

Okoli 60 % državnih primarnih potreb po energiji je uvoženih. Skoraj tri četrtine teh uvoženih goriv je nafta in ena četrtina je plin. Uvoz je se je povečal za več kot 50 % od leta 1992 do leta 2002.

Nacionalna poraba elektrike je porasla na 13,29 TWh v 2006, kar predstavlja porast za 3,3 % glede na prejšnje leto. Nacionalna proizvodna moč glavnih elektrarn v letu 2006 je bila 10,8 TWh in sicer s proizvodnjo termoelektarn 7,2 TWh in hidroelektarn 3,6 TWh. Nuklearna elektrarna Krško ima predvideno proizvodnjo 700 MW, proizvedena pa je 5,2 TWh električne energije v letu 2006. Termoelektarni v Šoštanju in Trbovljah, obe uporabljata za gorivo domač premog in proizvedeta 3,5 TWh in 0,6 TWh.

Slovenija je sprejela nacionalni energetskega načrt, ki je oblikovan tako, da ščiti javne infrastrukture in podpira privatno vlaganje v izgradnjo energetskega objektov. Povečana energetska zmogljivost je ena od prioriteta tega načrta. Slovenija ima dve podzemni nahajališči lignita in rjavega premoga, eno v Velenju na severu države, in enega v

osrednji Slovenji, v Trbovljah. Ta dva premogovnika sta izkopala 4,6 Mt lignita in rjavega premoga v letu 2006.

Velenjski bazen pokriva območje 21 km². Debelina sloja lignita je od 20 do 160 m in na globini med 140 m in 500 m. Odkopavanje poteka po svetovno znani in inovativni Velenjski odkopni metodi. Premog je v celoti (4 Mt) namenjen termoelektrarni Šoštanj, ki ima zmogljivost 750 MW.

Rudnik Trbovlje je izkopal 0,6 Mt rjavega premoga v letu 2006, večina je bila porabljena v termo elektrarni Trbovlje.

PREGLED DOLGOROČNIH POTREB PO ELEKTRIČNI ENERGIJI IZ PREMOGA V EU

Večina evropskih držav (Euracoal, 2005) napoveduje do pet odstotno povečanje porabe električne energije do leta 2010 in do dvajset odstotno povečanje do leta 2020. Skladno z Evropsko direktivo ter emisijskimi standardi se do leta 2010 načrtuje ustavitve instaliranih proizvodnih termo enot, ki ne izpolnjujejo okoljevarstvenih standardov ter povišanje instaliranih proizvodnih enot z obnovljivimi viri. V Franciji imajo v planu izgradnjo vetrne elektrarne s skupno instalirano močjo 14 GW.

Zaradi velikega deleža hidroelektrarn je proizvodnja in pokrivanje porabe z lastnimi viri v Avstriji in Švici zelo odvisna tudi od vremenskih vplivov, kar lahko povzroči velike primanjkljaje in s tem povezan uvoz električne energije. Francoski in belgijski elektroenergetski sistem večino električne energije proizvedeta v nuklearnih elektrarnah. Ostale države v Evropski uniji po-

memben delež električne energije proizvedejo v termoelektrarnah, predvsem Grčija in Nizozemska z 90 odstotnim deležem. Slovenija, Hrvaška, Italija, Madžarska, Belgija in Nizozemska so uvozniki električne energije, medtem ko imajo Nemčija, Češka, Slovaška in Poljska strategijo pokrivanja porabe naravnano k pozitivni bilanci sistema, s čimer bodo te države do leta 2010 neto izvozniki z električno energijo. Bosna in Hercegovina je edina država na jugovzhodnem delu Evrope, ki še vedno izvažata precejšnje količine elektrike. V kolikor bi se v prihodnosti cena električne energije na evropskem trgu bistveno povečala, je Italija sposobna s svojimi proizvodnimi viri pokriti obremenitev v sistemu in postati izvoznik električne energije. Velika Britanija je eden največjih porabnikov elektrike v Evropi, ni pa sinhronizirana z evropskim omrežjem v okviru UCTE.

RAZPOLOŽLJIVE ZMOGLJIVOSTI TERMoeLEKTRARN NA TRDA GORIVA

Instalirane moči elektrarn na premog se bodo po podatkih raziskave Coal – Secure Energy- WCI do leta 2020 predvidoma povečale v Avstriji iz 5,5 na 6,1 GW, v Bosni in Hercegovini iz 1,8 na 2,1 GW, v Nemčiji iz 45 na 51 GW, na Nizozemskem iz 3,31 na 4,72 GW, v Srbiji iz 5,65 na 6,8 GW, na Češkem iz 10 na 12 GW in v Bolgariji iz 6,47 na 7,07 GW. Odstotno največje povečanje moči elektrarn bodo dosegle Belgija (0,24 na 1,4 GW), Švica (0,7 na 1,6 GW), Hrvaška, Slovenija in Črna Gora, kar pa v številkah ne pomeni veliko v evropskem merilu. Približno na enaki moči nameravajo ostati v Španiji s 16 GW, v Grčiji s 4,81 GW, v Makedoniji, v Zahodni Ukrajini in v Romu-



Slika 3. Pregled proizvodnih zmogljivosti za proizvodnjo električne energije iz črnega premoga, lignita in rjavega premoga v Evropi (Energora, 2007)

Figure 3. Production capacities for electricity output from coal in Europe (Energora, 2007)

niji (5 GW). Zmanjšanje nameščene moči do leta 2020 pričakujejo v Franciji iz 8,21 na 5,82 GW, na Portugalskem, v Italiji, na Poljskem iz 29 na 18 GW in na Slovaškem. Skupno se bo v vseh obravnavanih državah nameščena moč termoelektrarn na premog predvidoma znižala iz 160 GW leta 2008 na 150 GW leta 2020.

REZERVE IN LETNI IZKOP PREMOGA V DRŽAVAH EU

Evropa lahko pokrije velik delež potreb po premogu iz lastnih virov. Premog se prid-

biva tako v državah članicah EU kot v pridruženih članicah in tistih, ki še čakajo na pridružitve. Z deležem pod 5 % svetovnih zalog premoga (Euracoal, 2004), razpolaga Evropa z dovolj rezervami. Poljska in Nemčija imata skupaj dvotretjinski delež celotne proizvodnje v EU. Češka republika, Grčija, Španija in Anglija spadajo med glavne proizvajalce premoga v EU, pomembni proizvajalci na jugovzhodu Evrope pa so še Madžarska, Romunija in Bolgarija. Pomen premoga za oskrbo z energijo v Evropi se odseva tudi v povečevanju uvoza, predvsem iz Južne Afrike, Avstralije, Kolumbije, Indonezije in Ukrajine.

V Avstriji ne obstajajo zaloge premoga, ki bi upravičevale komercialno izkoriščanje, zato tudi iz teh razlogov ne predvidevajo izgradnje termoelektarn, ki bi kot energent uporabljale premog. Slovenija nima pomembnih primarnih energetskih virov. Edine domače dokazane energetske rezerve so 51,8 Mtce lignita. Hrvaška, Italija in Švica prav tako ne razpolagajo z rezervami premoga. Francija je ekonomsko gledano peta največja industrijska država, zaloge fosilnih goriv pa ima zelo omejene. Tudi Madžarska in Grčija imata dokaj skromne energetske rezerve. Na Slovaškem, v Belgiji in na Nizozemskem ostaja uvožen premog pomemben energent. Srbija ima omejene vire energije, lignit pa predstavlja

stalen vir pri energetski oskrbi. Za elektrarne uporabljajo lasten premog v Bosni in Hercegovini. Nahajališča rjavega premoga in lignita so na različnih lokacijah. Na Češkem, v Španiji, Bolgariji in Romuniji ima premog precejšen pomen kot energent. Politika ravnanja s surovinami je usmerjena v učinkovito pridobivanje trdih goriv iz nahajališč, ki so trenutno aktivna.

Poljska ima zalog premoga za 10 milijard tce, glavna nahajališča črnega premoga pa so v gornji Šleziji in v bazenu Lublin. Rezerve lignita, ki se trenutno odkopavajo znašajo več kot 500 Mtce. Črni premog in lignit pokrivata 68 % poljskih potreb po primarnih surovinah. Izvoz črnega pre-



Slika 4. Pregled zalog črnega premoga, lignita in rjavega premoga v Evropi (Energora, 2007)

Figure 4. Coal reserves in Europe (Energora, 2007)



Slika 5. Letni izkop črnega premoga, lignita in rjavega premoga v Evropi (Energora, 2007)
Figure 5. Annual coal output in Europe (Energora, 2007)

moga iz Poljske znaša 21 Mt na leto, eno tretjino se ga pretransportira po železnici v sosednje države, dve tretjini pa se izvozi preko pristanišč v Baltiku.

Nemčija ima največje zaloge črnega premoga (21,6 Gtce) in lignita (12,8 Gtce) v Evropi in s tem je to tudi najpomembnejše gorivo za to državo. V letu 2004 je nemški trg porabil 66,5 Mtce. Pregled zalog premoga v posameznih državah je prikazan v Sliki 4.

VKLJUČITVE IN IZKLJUČITVE PROIZVODNIH VIROV V EU

Preprost pregled vključevanja in zausta-

vitev proizvodnih enot v oziroma iz prenosnega omrežja do leta 2010 prikazuje Tabela 1, v kateri so prikazane vsote moči proizvodnih virov, ki bodo zaustavljene ali pa priključene na elektroenergetsko omrežje.

Iz Tabele 1 je razvidno, da se v letu 2008 pričakuje veliko zaustavljanje proizvodnih enot, ko nameravajo v Nemčiji zmanjšati proizvodne zmogljivosti za 8300 MW. Sledita ji še Bolgarija in Romunija z zmanjšanjem proizvodnih zmogljivosti za 700 MW oziroma 600 MW. Trend vključevanja novih proizvodnih enot se bo nadaljeval v Italiji, kjer so v letih 2006 v obratovanje vključili za 1500 MW novih proizvodnih zmogljivosti, v letu 2007 pa 4700 MW no-

Tabela 1. Pregled vključevanja in zaustavitve instaliranih proizvodnih enot v GW
Table 1. Inclusion and exclusion review of production capacities in GW

Država	2008	2009	2010
Avstrija	-	-	-
Slovenija	0,2	0,1	0,1
Hrvaška	-	-	-
Italija	3,9	0,9	0,9
Švica	-	-	-
Nemčija	-8,3	2,9	2,8
Češka republika	0,1	-0,1	-0,1
Slovaška	-0,2	-0,2	-0,2
Poljska	0,7	0,3	0,3
Madžarska	0,1	0,1	0,1
Francija	0,4	0,4	0,3
Španija	3,3	0,8	0,8
Portugalska	0,8	1	1
Belgija	-	0,1	-
Nizozemska	0,2	0,2	0,1
Bosna in Hercegovina	-	-	-
Srbija in ČG	-	-	0,1
Make donija	-	-	-
Grčija	0,6	-0,1	-0,1
Romunija	-0,6	-0,3	-0,3
Bolgarija	-0,7	0,1	-

vih proizvodnih zmogljivosti. V letu 2008 planirajo povečanje inštaliranih proizvodnih zmogljivosti za 3900 MW ter povečanje za 900 MW v letih 2009 in 2010. Poleg Italije so predvidene vključitve večjih proizvodnih enot v obratovanje v Nemčiji, Španiji in na Poljskem. V Nemčiji tako pričakujejo vključitev v obratovanje 3800 MW inštaliranih proizvodnih enot v letu 2008, 2900 MW inštaliranih proizvodnih enot v letu 2009 in 2800 MW inštaliranih proizvodnih enot v letu 2010. V Španiji se pričakuje vključitev v obratovanje za 3300 MW inštaliranih proizvodnih enot v letu 2008 in 800 MW inštaliranih proizvodnih enot v letih 2009 in 2010. Na Poljskem se

pričakuje nekoliko manjše vključevanje proizvodnih enot v obratovanje, saj predvidevajo v letu 2008 za 800 MW inštaliranih proizvodnih enot ter v letih 2009 in 2100 za 1000 MW inštaliranih proizvodnih enot.

RAZPOLOŽLJIVE KAPACITETE ZAUSTAVLJENIH ENOT V EU

Tabela 2 prikazuje pregled razpoložljivih inštaliranih proizvodnih enot od leta 2008 do leta 2020 za vse obravnavane države. Iz tabele je razvidno, da ima na razpolago največ prostih proizvodnih zmogljivosti

Tabela 2. Pregled razpoložljivosti proizvodnje iz zaustavljenih proizvodnih enot v GW
Table 2. Availability review of excluded production capacities in GW

Država	2008	2010	2015	2020
Avstrija	2,90	2,90	2,90	2,90
Bosna in Hercegovina	0,70	0,70	0,70	0,70
Belgija	1,04	1,29	1,54	1,72
Svica	4,40	4,60	4,70	4,80
Nemčija	28,62	34,23	43,94	53,27
Francija	17,09	17,02	23,02	27,52
Hrvaška	0,20	0,20	0,20	0,20
Luxemburg	0,03	0,04	0,04	0,07
Nizozemska	2,79	3,37	6,45	7,52
Slovenija	0,30	0,45	0,45	0,45
Španija	25,48	30,54	34,32	40,20
Portugalska	3,55	4,63	5,84	6,35
Italija	15,60	20,30	22,40	23,90
Srbija	1,00	2,10	2,10	2,10
Črna Gora	0,20	0,20	0,30	0,30
Grčija	1,20	3,20	3,20	3,20
Makedonija	0,19	0,19	0,19	0,19
Češka	2,00	2,40	2,50	2,50
Madžarska	0,60	0,65	0,70	0,75
Poljska	2,40	3,80	4,80	4,60
Slovaška	1,90	1,94	1,90	1,99
Zahodna Ukrajina	0,28	0,14	0,09	0,04
Romunija	3,74	3,81	6,03	6,26
Bolgarija	2,10	2,10	2,10	2,10

Francija, ki je tudi največja izvoznica z električno energijo. Presežki proizvodnih zmogljivosti v Franciji so v glavnem v nuklearnih in klasičnih termoelektrarnah in se gibljejo med 10,3 in 12,3 GW. Sledijo ji Španija z 11 GW presežnih zmogljivosti, ki se nahajajo v klasičnih termoelektrarnah in hidroelektrarnah, Poljska z 8 GW presežnih proizvodnih zmogljivosti v termoelektrarnah in Nemčija z 9 GW presežnih zmogljivosti predvsem v dokaj starih termoelektrarnah na premog in v elektrarnah na veter. Italija ima prav tako na razpolago

veliko prostih proizvodnih zmogljivosti v termoelektrarnah na mazut, ki pa zaradi visokih proizvodnih stroškov večinoma ne obratujejo.

V kolikor se bodo pogoji na trgu spremenili, in bo cena električne energije dosegla lastno proizvodno ceno, lahko pričakujemo, da bo Italija bistveno povečala proizvodnjo v domačih elektrarnah in posledično zmanjšala njen uvoz. Veliko razpoložljivih proizvodnih kapacitet v hidroelektrarnah imajo tudi Avstrija (5

GW) in Švica (4 GW), katerima sledijo še Romunija s 3 GW presežnih proizvodnih zmogljivosti v termoelektrarnah in hidroelektrarnah, Češka z 2,5 GW presežkov v termoelektrarnah in Portugalska z 1,7 GW rezerv v dokaj dragih termoelektrarnah in hidroelektrarnah.

OCENA ZADOSTNOSTI OSKRBE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO V EU

V tem poglavju bomo ugotavljali, kakšna je pričakovana zadostnost virov na območju jugovzhodne in centralne Evrope do leta 2020. Podatke o tem dobimo iz periodičnega poročila o zadostnosti oskrbe v kontinentalni Evropi, ki ga pripravlja združenje sistemskih operaterjev UCTE (Union of the Co-ordination of Transmission of Electricity). Vrednosti v nadaljevanju podajajo presežek proizvodnje v izbranih referenčnih urah v posameznem letu.

Tabela 3. Presežek proizvodnje
Table 3. Remaining capacity

GW	2007	2010	2015	2020
Presežek CE	41,77	45,06	46,93	37,81
Presežek JV	3,87	4,48	6,90	5,62

Presežek (Remaining capacity) v Tabeli 3 predstavlja razliko med zanesljivo razpoložljivimi proizvodnimi zmogljivostmi (Reliably available capacity) ter odjemom (Load) v skladu s študijo UCTE System Adequacy Forecast 2007 – 2020, scenarij B. Scenarij B je bil izbran zato, ker daje najboljši približek pričakovanih investicij v proizvodnjo za razliko od scenarija A,

ki upošteva le (danes) zanesljivo potrjene investicije.

Za izpeljavo ocene zadostnosti oskrbe v območjih CE in JV Evrope moramo presežek primerjati z referenčno vrednostjo zadostnosti (Adequacy Reference Margin), ki podaja oceno negotovosti obratovanja proizvodnje in odjema. Referenčno vrednost zadostnosti je UCTE definiral z vsoto dveh členov. Prvi je 5 % razpoložljive proizvodnje, drugi pa razlika med dnevnim končnim odjemom in odjemom v referenčni uri, t.i. Margin against Daily Peak Load.

Pri oceni zadostnosti na opisan način bi odštevanje odjema od presežka proizvodnje (dve veličini z veliko vrednostjo, ki tvorita malo razliko) ter nadaljnja primerjava te razlike z referenčno vrednostjo zadostnosti (ARM – majhna vrednost) predstavljalo kritično operacijo in s tem povezano veliko negotovost rezultata. Ob upoštevanju surovih podatkov iz UCTE poročila, bi ocena zadostnosti med letoma 2015 in letom 2020 preveč in neutemeljeno nihala, zato surove vrednosti zgladimo z linearno aproksimacijo. Takšen način obravnave rezultira v stabilnem trendu spremembe razmer na področju zadostnosti oskrbe saj nas ne zanimajo razmere v ozki časovni periodi v prihodnosti, ampak stremimo k dolgoročno stabilnemu trendu napovedi.

Ob primerjavi linearizirane relativne ocene zadostnosti za območje CE in JV Evrope ugotovimo, da se bo relativna ocena zadostnosti v CE zmanjšala iz 59,10 % na 27,94 %, to je za 31,16 % (-). Pri JV se bo relativna ocena zadostnosti povečala iz -7,96 % na 11,26 %, to je za 19,22 % (+).

Tabela 4. Zadostnost oskrbe v centralni Evropi**Table 4.** Adequacy reference margin in CE

CE	Enota	2007	2010	2015	2020
Razpoložljiva proizvodnja (AC)	GW	396,37	415,80	448,17	480,54
Zanesljivo razpoložljiva proizvodnja (RAC)	GW	280,52	288,44	301,65	314,85
Odjem (LOAD)	GW	235,95	244,71	259,31	273,90
Razlika med koničnim in referenčnim odjemom (MADPL)	GW	8,19	8,14	8,06	7,98
Presežek proizvodnje (RC)	GW	44,56	43,73	42,34	40,95
Referenčna vrednost zadostnosti (ARM)	GW	28,01	28,93	30,47	32,01
Absolutna ocena zadostnosti (RC – ARM)	GW	16,55	14,80	11,87	8,94
Relativna ocena zadostnosti (RC – ARM)/ARM	%	59,10	51,14	38,95	27,94

Tabela 5. Zadostnost oskrbe v JV Evropi**Table 5.** Adequacy reference margin in SE Europe

JV Evropa	Enota	2007	2010	2015	2020
Razpoložljiva proizvodnja (AC)	GW	52,19	55,34	60,59	65,84
Zanesljivo razpoložljiva proizvodnja (RAC)	GW	33,39	36,18	40,82	45,47
Odjem (LOAD)	GW	29,17	31,46	35,27	39,07
Razlika med koničnim in referenčnim odjemom (MADPL)	GW	1,97	2,08	2,27	2,46
Presežek proizvodnje (RC)	GW	4,21	4,72	5,56	6,40
Referenčna vrednost zadostnosti (ARM)	GW	4,58	4,85	5,30	5,75
Absolutna ocena zadostnosti (RC – ARM)	GW	-0,36	-0,13	0,26	0,65
Relativna ocena zadostnosti (RC – ARM)/ARM	%	-7,96	-2,70	4,87	11,26

SPREMEMBA STRUKTURE PROIZVODNJE

Prav tako očitne razlike med območjema CE in JV nastopijo, če ugotavljamo delež posameznih virov v bodoči strukturi proizvodnje v teh območjih.

Predvideno gibanje deležev proizvodnje po posameznih energentih v centralni Evropi v prihodnjih 15 letih je prikazano v Tabeli 6.

Tabela 6. Predvideno gibanje deležev proizvodnje v centralni Evropi

Table 6. Production structure in CE

	2006	2010	2015	2020
Hidro	0,19	0,18	0,17	0,17
Jedrske	0,26	0,23	0,21	0,18
Premogovne	0,26	0,24	0,23	0,20
tekoča fosilna	0,19	0,21	0,21	0,24
Obnovljivi	0,08	0,12	0,16	0,19

Predvideno gibanje deležev proizvodnje po posameznih energentih v jugovzhodni Evropi v prihodnjih 15 letih je prikazano v Tabeli 7.

Tabela 7. Predvideno gibanje deležev proizvodnje v JV Evropi

Table 7. Production structure in SE Europe

	2006	2010	2015	2020
Hidro	0,32	0,31	0,31	0,31
Jedrske	0,06	0,06	0,09	0,10
Premogovne	0,33	0,29	0,28	0,28
Tekoča fosilna	0,16	0,18	0,18	0,17
Obnovljivi	0,01	0,03	0,03	0,03

Zelo negotov dejavnik pri napovedovanju proizvodne cene elektrarn je postala cena emisij CO₂, ki lahko v veliki meri zmanjša konkurenčno prednost, ki jo imajo na trgu elektrarne na fosilna goriva. Predvideni stroški proizvodnje elektrarn z različnimi vrstami energentov, v odvisnosti od vrednosti emisij CO₂, so prikazani v Tabeli 8.

Tabela 8. Stroški obratovanja na MWuro
Table 8. MWh production costs

Cena CO ₂	CO ₂ nič	CO ₂ srednje	CO ₂ drago
	€/MW/uro	€/MW/uro	€/MW/uro
Hidro	12	12	12
Jedrske	33,5	33,5	33,5
Premogovne	36,5	54,75	73
Tekoča fosilna	32,1	40,05	48
Obnovljivi	54	54	54

Uporabljene enote €/MW/uro so prilagojene podatkom iz napovedi zadostnosti oskrbe, ki podajajo moč v MW. Stroški investicije, kapitala, obratovanja in drugi stroški elektrarn so preračunani na inštalirano velikost elektrarn. Ne glede na dejansko dinamiko proizvodnje mora elektrarna v svoji življenjski dobi v vsaki uri za vsak MW moči pokriti stroške v višini, ki jo podaja zgornja tabela.

Povprečne stroške obratovanja sistemov JV Evrope in CE v odvisnosti od vrednosti emisij CO₂ v prihodnjih 15 letih prikazuje Tabela 9. Cena je v JV manjša kot v CE zaradi večjega deleža hidroelektrarn v strukturi proizvodnje. Razlika v ceni med CE in JV Evropo se pri nižji vrednosti emisij povečuje, pri veliki in srednji vrednosti emisij CO₂ se razlika zmanjšuje. Do tega pride,

ker je v CE predvideno veliko zmanjšanje proizvodnje iz elektrarn na fosilna goriva, v JV Evropi se delež teh elektrarn ohranja. Ob povečanju cene emisije CO₂ se tako cena energije v JV Evropi poveča bolj kot v CE.

Tabela 9. Povprečni stroški obratovanja sistemov JV Evrope in centralne Evrope

Table 9. Average production costs in SEE and CE

CO ₂ srednja	2006	2010	2015	2020
Cena JV	23,6	30,7	30,8	31,0
Cena CE	31,1	37,8	38,7	39,2
% Razlika	0,0	-8,8	-6,0	-5,4

CO ₂ brez	2006	2010	2015	2020
Cena JV	23,6	23,9	24,3	24,5
Cena CE	31,1	31,8	32,8	33,6
% Razlika	0,0	0,7	2,5	3,9

CO ₂ drago	2006	2010	2015	2020
Cena JV	23,6	37,5	37,2	37,4
Cena CE	31,1	43,8	44,6	44,8
% Razlika	0,0	-18,2	-14,5	-14,6

Rast cen električne energije v JV Evropi je ocenjena na 31 %, rast v CE Evropi pa 26 %. To pomeni, da bo zaradi okoljskih vplivov rast cene električne energije v JV Evropi za 5 % večja od rasti cene v CE.

SKLEPI

Nikjer na svetu v naslednjih desetletjih premoga ni mogoče nadomestiti. Podpora pri nadaljnji uporabi premoga, sprejemljivost na trgu in v okolju je pomembna politična naloga za Evropo.

EU se mora bojevati proti čedalje večji odvisnosti od uvožene nafte in zemeljskega plina s strategijo varne in stabilne oskrbe. Ob racionalni rabi energije in povečani uporabi obnovljivih virov energije, je premog glavni doprinos k stabilnim cenam in varni oskrbi.

Premog ima izredno dolgoročno perspektivo in dobro konkurenčno pozicijo za energetske oskrbo Evrope. Dolgoročno spreminjanje cen elektrike temelji med drugim tudi na uporabi premoga in nuklearne energije. Do leta 2020, je prioriteta gradnja in modernizacija obstoječih termoelektarn in posledično s tem povečanje učinkovitosti.

Uporaba premoga za pridobivanje električne energije bo v glavnem odvisna od cen plina in stroškov za izpust CO₂. Predvsem pa se bo položaj izboljšal zaradi dviga cen zemeljskega plina. Implementacija trgovanja z emisijami lahko močno spremeni strukturo proizvodnje elektrike v Evropi in s tem močno obremeni države, ki v glavnem uporabljajo premog.

Prihodnost premoga v Evropi bo odvisna tudi od tehnološkega pristopa do klimatskih sprememb. S CCS (zajem in skladiščenje CO₂) tehnologijo je možno sistemsko bistveno zmanjšati količine CO₂ ob sprejemljivih stroških, to pa lahko postane del resničnosti po letu 2020.

CCS tehnologija omogoča reduciranje stopnje CO₂, cene elektrike pa bi ostale v razumljivih mejah. V tem kontekstu ostaja premog konkurenčen vir energije za termoelektrarne. Da bi se izognili velikim

razlikam v konkurenčnosti, mora Evropa odigrati glavno vlogo skupaj z ostalimi industrijsko razvitimi narodi, najprej v smislu učinkovitosti, zatem s tehnologijo CCS, prav tako pa tudi pri trgovanju z emisijskimi kuponi.

SUMMARY

Strategic aspects of electricity power supply in central and south-eastern Europe - The role of coal and coal technologies evaluation

Throughout the world, coal cannot be replaced during the next decades. Facilitating further coal use, acceptable to the market and the environment, is an important political task for Europe.

The EU must fight with determination against its increasing dependence on imported oil and gas with a strategy balanced between security of supply and sustainability. In addition to the rational use of energy and the increased use of renewable energies, coal makes a major contribution above all to stable prices and security of supply.

Coal has outstanding long-term perspectives and a good competitive position for power generation in Europe. The moderate development of electricity prices in the long-term is the result of the use of coal

and nuclear energy. Until 2020, the focus is on construction and modernisation of existing power plants, and thereby improved efficiency.

The use of coal for power generation will mainly be determined by the level of prices for gas and by CO₂ costs. Above all with rising prices for gas, the market position of coal for power generation continues to improve. The implementation of Emissions Trading can greatly change the structure of power generation in Europe and especially burden countries that use a lot of coal.

The future of coal in Europe will also be determined by technological responses to climate issues. With CCS (Carbon Capture and Storage), technology is available that, if developed systematically within an appropriate framework, makes a wide-ranging avoidance of CO₂ output at acceptable costs become a reality in the future, i.e. after 2020.

CCS technology makes possible ambitious objectives to reduce CO₂ with electricity prices remaining at a reasonable level. In this context, coal remains a competitive source of energy for power generation. In order to avoid major competition distortions, Europe should play the leading role together with other major industrialized nations, first in matters of efficiency, later for CCS technology but also for Emissions Trading.

VIRI

- EC – Directorate General for Energy and Transport (2007): *European Energy and Transport-Trends to 2030 (Update 2005)*. http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf
- Energora (2007): *Strateška vloga premoga kot energenta na področju JV Evrope*. Energora.
- European Association for Coal and Lignite - Euracoal (2004): *EU Statistics 2004*. Euracoal, Brussels.
- European Association for Coal and Lignite - Euracoal (2005): *Coal Industry Across Europe*. Euracoal, Brussels.
- European Association for Coal and Lignite - Euracoal (2007): *Euracoal Market Report 2/2007*. Euracoal, Brussels.
- European Association for Coal and Lignite - Euracoal (2007): *The Future Role of Coal in Europe*. Euracoal, Brussels. http://www.worldcoal.org/assets_cm/files/PDF/thecoalresource.pdf
- Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (2005): *System Adequacy Forecast 2008-2020*. Brussels.
- Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (2005): *System Adequacy Retrospect 2005*. Brussels.
- Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (2006): *Memo 2000-2005*. Brussels.
- Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity: *Statistical yearbooks 2000-2005*. Brussels.
- World Coal Institute (2005): *Coal: Secure Energy*. http://www.worldcoal.org/assets_cm/files/PDF/wci_coal_secure_energy_2005.pdf
- World Coal Institute (2005): *The Coal Resource – A Comprehensive Overview of Coal*.