

ISSN br. 0354-8651



List Saveza energetičara
Broj 2-3 / Godina XI / Jun 20095.
UDC 620.9

energija

■ ekonomija ■ ekologija

ENERGETIKA 2005

Zlatibor 19 - 22. jun 2005.

SAVEZ ENERGETIČARA

organizuje

MEĐUNARODNO SAVETOVANJE

ENERGETIKA 2005

pod pokroviteljstvom

Ministarstva za rudarstvo i energetiku

Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine

Privredne komore Srbije

JP Elektroprivrede Srbije

JP Naftne industrije Srbije

Glavni sponzori

Elektroprivreda Crne Gore

Elektroprivreda Republike Srpske

JP Elektroistok

JP Termoelektrana "Nikola Tesla"

Holding Energoprojekt

JP HE "Đerdap"

NIS Naftagas

JKP Beogradske elektrane

JP RB Kolubara

JP PK Kostolac

Delta banka

JP TE Kostolac

EFT

FEMAN-Jagodina

Sponzori

Agencija za energetska efikasnost

NIS Rafinerija nafte Pančevo

JP Elektrodistribucija Beograd

JP Elektrovojvodina

Termoelektrana Pljevlja

JP Elektrosrbija Kraljevo

PROTENT

Rafinerija nafte Novi Sad

JP Elektrodistribucija Niš

NIS Energogas

JP Beogradski vodovod i kanalizacija

JP HE Bajina Bašta

GALEB GROUP, Šabac

Rafinerija nafte Beograd

energija



ekonomija ■ ekologija

Energija/Ekonomija/Ekologija

Broj 2, jun 2005.

Osnivač i izdavač
Savez energetičara

Predsednik SE
Prof. dr Nikola Rajaković

Sekretar SE
Nada Negovanović

Glavni urednik
Prof. dr Rajko Tomanović

Odgovorni urednik
Dušan Rašeta

Adresa redakcije
Savez energetičara
11000 Beograd
Knez Mihailova 33
tel. 011/183-315, faks 011/639-368
E-mail: savezenergeticara@EUNet.yu
E-mail: savezenergeticara@yahoo.com

Kompjuterski prelom
Dragoslav Ješić

Štampa
„Akademska izdanja“,
Beograd

Godišnja pretplata
- za Jugoslaviju 6.000,00 dinara
- za inostranstvo 12.000,00 dinara

Tekući račun SE
broj 355-1006850-61

Rešenjem Ministarstva za informisanje Republike Srbije Časopis je upisan u Registar sredstava javnog informisanja pod brojem 2154.

Prema mišljenju Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije Časopis je publikacija od posebnog interesa za nauku.

Sva prava zadržana. Radovi su štampani u izvornom obliku uz neophodnu tehničku obradu. Autori odgovaraju za svoje stavove i saopštene podatke u radovima. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovana, presnimavan ili prenošen bez prethodne saglasnosti Izdavača.

IZDAVAČKI SAVET

Radmir Naumov, ministar rudarstva i energetike
Dr Aleksandar Popović, ministar za nauku i zaštitu životne sredine
Dr Slobodan Milosavljević, predsednik PKS
Jeroslav Živanjić, predsednik UO JP EPS
Miloš Tomić, predsednik UO JP NIS
Dr Vladimir Đorđević, gen. dir. JP EPS
Željko Popović, gen. dir. JP NIS
Dr Radomir Milović, izvršni dir. EP CG
Pantelija Đakić, gen. dir. EP R. Srpske
Drago Davidović, predsednik SE R. Srpske
Prof. dr Nikola Rajaković, predsednik SE
Marko Pejović, potpredsednik SE
Dr Tomislav Simović, gen. dir. Montinvest
Dragan Vignjević, dir. JP Elektrostok
Igor Korac, dir. NIS-Naftagas
Boško Buha, dir. JP TE "Nikola Tesla"
Dragan Stanković, dir. HE Đerdap
Kosta Ilić, dir. NIS Rafinerija nafte Pančevo
Vladan Pirivatrić, gen. dir. HK Energoprojekt
Miodrag Božović, gen. dir. JKP Beogradske elektrane
Milutin Prodanović, dir. NIS Energogas
Prof. dr Đorđe Bašić, Tehnički fakultet Novi Sad
Milorad Marković, predsednik HK Minel
Mr Goran Jakšić, dir. NIS Rafinerija nafte Beograd
Miodrag Nikolić, dir. Femana
Radiša Kostić, zam. dir. JP Elektrostok
Vitomir Kravarušić, dir. JP Panonske elektrane
Branislav Đorđević, dir. JP Elektrovojdina
Dr Dragan Kovačević, dir. Instituta "Nikola Tesla"
Slavko Vukašinić, dir. TE Pljevlja
Drago Bažalac, zam. dir. JP EPS
Zoran Manasijević, zam. dir. JP EPS
Srdan Dabić, Lukoil
Mr Jovan Radaković, dir. HK Sever
Dragan Nikolić, dir. Tigar Piro
Nikola Pavičić, dir. Sintelona
Dragan Tomić, dir. RB Kolubara
Bojan Živanović, TE Kostolac
Mr Nenad Pavlović, dir. Agencije za energetska efikasnost
Ljubo Macić, dir. Direkcije JP EPS
Dragoljub Laković, Kopovi Kostolac
Tomislav Papić, zam. dir. Elektrovojdine
Tomislav Bjelogrića, gen. dir. Lola-Utva
Dr Vladimir Živanović, SE
Goran Radovanović, dir. JP EDB
Rodoljub Marković, dir. JP Elektrosrbija
Lazar Vasiljević, gen. dir. Prva petoletka
Milomir Kuzmanović, gen. direktor Termoelektro A.D.
Dr Vladan Batanović, gen. dir. Instituta "Mihajlo Pupin"
Prof. dr Branko Kovačević, dekan Elektrotehničkog fakulteta
Dr Zlatko Rakočević, dir. Insituta Vinča
Zoran Radojković, gen. dir. "Grupa Zastava"
Dmitar Segrt, gen. dir. IGM "Toza Marković"

Milan Nikolić, gen. dir. "Simpo" Vranje
Dragoslav Radovanović, gen. dir. Goša Hoding
Dr Vojislav Mitić, gen. dir. El Korporacije Niš
Dejan Popović, dir. JP "Rembas"
Miloš Bugarin, gen. dir. PKB Korporacije
Prof. dr Milun Babić, Mašinski fakultet
Miljan Vuksanović, dir. Hotela "Interkontinental"
Mr Dobrosav Vasiljić, Galenika A.D.
Ivan T. Savčić, dir. JP Elektrosumadija
Srdan Dimitrijević, dir. "FOM-a"
Andrija Jovičić, Privredni savetnik A.D.

REDAKCIONI ODBOR

Dr Miroslav Ignjatović, potpredsednik SE
Dr Ozren Očić, NIS RNP
Dragomir Marković, zam. dir. JP TENT
Dr Vojislav Vuletić, NIS Energogas
Dr Aca Marković, pom. dir. Direkcije EPS
Prof. dr Nešo Mijušković, pom. dir. JP Elektrostok
Dr Branislava Lepotić, Ministarstvo za rudarstvo i energetiku
Dr Maja Đurović, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine
Mr Miško Marković, pom. dir. EP CG
Stevan Knežević, dir. Proizvodnje EP CG
Dr Dušan Nestorović, NIS RNP
Mladen Simović, Energoprojekt - Entel
Svetislav Barbužan, dir. Prerada RNP
Dr Danilo Šuković, dir. Instituta za društvene nauke
Dr Predrag Stefanović, Institut Vinča
Tomislav Mićović, NIS dir. za odnose sa javnošću
Srdan Bošnjaković, NIS-Gas
Nebojša Lemajić, pom. dir. NIS-Gas
Prof. dr Nenad Đajić, RGF
Ivica Ristović, Podzemna eksploatacija Resavica
Vojin Trkulja, pom. teh. dir. JKP Beogradske elektrane
Slobodan Mitrović, pom. dir. Direkcije za proizvodnju uglja
Dr Dušan Unković, JP NIS
Miroslav Sofronić, JP TENT
Dr Stevan Živojinović, JP EPS
Mr Aleksandar Katančević, HSE
Mr Igor Srejić, dir. Elektrodistribucije Subotica
Dr Josif Spirić, dir. Distribucije Leskovac
Mile Danilović, dir. Termoelektro "ENEL"
Milutin Prodanović, dir. NIS Energogas
Prof. dr Ilija Vujošević, ETF Podgorica
Prof. dr Miloš Grujić, RGF
Branislav Ignjatović, zam. dir. JP HE "Đerdap"
Prof. dr Branislav Tomašević, pom. dir. Elektrostoka
Miodrag Lečić, Udruženje toplana Srbije
Roman Mulić, SE
Dobrica Filipović, NIS Inženjering
Milena Babić, novinar RTS-a
Toplica Pavlović, pom. gen. dir. Holding "Kablovi"
Prof. dr Petar Đukić, TMF
Prof. dr Vera Šijački, Mašinski fakultet
Dragan Nedeljković, novinar
Mr Nebojša Radovanović, dir. Direkcije EDB
Miroslav Nadaški, pom. direktora JKP Novosadska Toplana
Vera Ražnatović, PKS
Zoran Jovanović, dir. "Zastava Energetika"

Počasni odbor

Radomir Naumov, ministar rudarstva i energetike
Aleksandar Popović, ministar za nauku i zaštitu životne sredine
Slobodan Milosavljević, predsednik Privredne komore Srbije
Željko Popović, generalni direktor JP NIS
Vladimir Đorđević, generalni direktor JP EPS
Radomir Milović, izvršni direktor EP Crne Gore A.D.
Pantelija Dakić, generalni direktor EP Republike Srpske
Nikola Rajaković, Predsednik SE
Drago Davidović, predsednik SE Republike Srpske
Dušan Vasiljević, OEBS
Dragan Vignjević, direktor Elektroistok
Igor Korać, direktor JP NIS-Naftagas
Boško Buha, direktor JP TE "Nikola Tesla"
Dušan Pavlović, direktor JP NIS Jugopetrol
Dragan Stanković, direktor JP HE "Đerdap"
Zlatko Rakočević, direktor Instituta Vinča
Vladan Batanović, direktor Instituta "Mihajlo Pupin"
Kosta Ilić, direktor JP NIS Rafinerija nafte Pančevo
Goran Jakšić, direktor JP NIS Rafinerija nafte Beograd
Branislav Jovanović, direktor FAM
Miloš Nedeljković, dekan Mašinskog fakulteta, Beograd
Branko Kovačević, dekan Elektrotehničkog fakulteta, Beograd
Vladan Pirivatrić, generalni direktor Holding Energoprojekt
Milorad Marković, predsednik HK MINEL A.D.
Milutin Prodanović, direktor JP NIS Energogas
Goran Rađovanović, direktor JP Elektrodistribucija Beograd
Vladimir Živanović, SE

Programski odbor

Predsednik: Nikola Rajaković

Sekretar: Nada Negovanović

Članovi: Branislav Tomašević, Branislav Ignjatović, Dobrica Filipović, Ozren Očić, Rajko Tomanović, Milun Babić, Roman Mulić, Miodrag Lečić, Miloš Grujić, Nenad Đajić, Miroslav Ignjatović, Ljubiša Brkić, Titoslav Živanović, Stojan Sedmak, Dragomir Marković, Slobodan Đekić, Aleksandar Gajić, Mihajlo Gavrić, Ljubo Mačić, Miroslav Benišek, Ljubinka Rajaković, Dragoljub Milenković, Vladimir Stevanović, Milan Petrović, Stevan Knežević, Petar Đukić, Toplica Pavlović, Predrag Stefanović, Mladen Simović, Predrag Rađovanović, Aca Marković, Đorđe Bašić, Nenad Pavlović

Organizacioni odbor

Predsednik: Vera Šijački-Žeravčić

Sekretar: Nada Negovanović

Članovi: Marko Pejović, Rade Drča, Tomislav Simović, Radiša Kostić, Milovan Aćimović, Srđan Bošnjaković, Nebojša Lemajić, Aleksandar Vučić, Jovan Radaković, Slavko Vukašinović, Miodrag Nikolić-FEMAN, Srđan Dimitrijević, Dragan Nikolić, Mile Danilović, Milena Babić, Miljan Vuksanović, Srđan Babić, Tomislav Bjelogrića, Vojin Trkulja, Tomislav Mićović, Svetislav Barbuzan, Dušan Nestorović, Aca Česarević, Milivoje Milovanović, Stanko Kovačević, Vitomir Kravarušić, Ivan T. Savčić, Nebojša Rađovanović, Biljana Anđelić, Gordana Bakić, Miloš Đukić, Bratislav Rajčić, Dragan Tucaković, Aleksandar Jakovljević, Nebojša Arsenijević, Goran Đukić, Željko Đurišić, Aleksandar Katančević, Konstantin Ignjatović, Dragoljub Milenković, Slobodan S. Petrović, Miroslav Crnčević, Miško Marković

Sadržaj

STRATEGIJA RAZVOJA ENERGETIKE I RESTRUKTURIRANJE ENERGETSKOG SEKTORA

- [007] D. Filipović, Đ. Bašić, O. Očić, B. Perković
Strategija razvoja energetike i novi energetski izazovi
- [012] S. Mitrović, N. Petrović
Liberalizacija tržišta električne energije u zemljama jugoistočne Evrope
- [019] D. Čabrilo, B. Zarić-Bjelanović
Naftna industrija i tržište - suočavanja i dileme
- [022] P. Đukić
Energetika Srbije pred izazovima tranzicije i globalnih promena
- [029] T. Simović, M. Trifunović
Energetika - politika, osiguranje, kultura ...
- [031] D. Mandić, S. Milić
Moguća proizvodnja električne energije u Srbiji u periodu 2005 - 2010. i očekivani rizici redukcija
- [037] G. Kokeza, I. Najdenov
Upravljanje troškovima energije u funkciji poslovnog uspeha - primer TIR RTB Bor

ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

- [040] D. Vukotić
Kjoto protokol i njegovi mehanizmi u funkciji održivog razvoja SCG
- [044] Lj. Popović, B. Leković
Klimatske promene kao posledica upotrebe nafte i prirodnog gasa
- [049] Ž. Mitrović
Izvori i prevencija aerozagađenja u rafineriji nafte
- [051] M. Grujić
Zaštita životne sredine primenom dugačkih transportera pri transportu uglja
- [054] M. Sretenović, P. Radosavljević
Zaštita životne sredine u akumulacijama HEPS "Đerdap I" i HEPS "Đerdap II"
- [061] Lj. Rajaković, D. Čičkarić, V. Rajaković, I. Novaković
Uticao JP RB Kolubara na životnu sredinu
- [067] Lj. Rajaković, D. Čičkarić, V. Rajaković, I. Novaković
**Značaj laboratorije za monitoring životne sredine u JP EPS
Primer: JP RB Kolubara**

NAFTA, GAS, ENERGETSKA OPREMA

- [072] O. Očić, M. Ković, Lj. Uskoković
Izgradnja kontinualnog katalitičkog reforminga sa hidrodesulfurizacijom benzina u NIS-RNP
- [075] D. Nestorović, S. Spasojević
Etil-alkohol kao dodatak olovnim motornim benzinima
- [080] N. Ostrovski, P. Stamenković, F. Kenig, S. Mauhar, B. Barjaktarović
Povećanje tehnološke i energetske efikasnosti kolone destilacije propilena
- [085] G. Đurđević
Proizvodnja i upotreba opreme pod pritiskom u kontekstu usklađivanja tehničke regulative sa EU
- [090] M. Ristivojević, R. Mitrović, T. Lazović, Z. Stamenić
Istraživanje mogućih uzroka gubitka radne sposobnosti vratila ventilatora svežeg vazduha termoenergetskih postrojenja

- [095] S. Bošnjak, Z. Petković, P. Matejić, N. Zrnić, V. Gašić
Rotorni bageri i pretovarni mostovi za ugalj - problemi čvrstoće u eksploataciji
- [101] A. Ribić, D. Nešić
Projektovanje regulacije temperature svježeg pare u TE Morava
- [104] T. Pavlović, R. Dimitrijević
Komparativne prednosti FKS-Jagodina u proizvodnji energetskih kablova
- [110] R. Dimitrijević, J. Manasijević, M. Živković, T. Pavlović, A. Milosavljević, R. Prokić- Cvetković
Primena amorfnih legura za izradu magnetnih kola u cilju uštede električne energije

OBNOVLJIVI IZVORI I ENERGETSKA EFIKASNOST

- [116] M. Burzan
Osnivanje Crnogorske jedinice za energetska efikasnost (CJEE)
- [120] S. Đukanović
Podsticanje primene solarnih ćelija - Nemačka, Holandija, Švajcarska, Srbija
- [126] S. Vukosavić
Mogućnost uštede električne energije povećanjem efikasnosti elektromotornih pogona
- [129] M. Burzan
Mjere sistemskog karaktera za unapređenje energetske efikasnosti u Crnoj Gori
- [133] R. Mulić, D. Škorić, M. Žeželj, M. Babić, R. Tomanović, M. Brkić
Bioenergetska reprodukcija u poljoprivredi
- [140] N. Rajaković, Ž. Đurišić
Distribuirana proizvodnja električne energije - definicija i podele
- [144] N. Mitić, D. Stojiljković, S. Stojiljković, M. Đurović-Petrović
Geotermalna energija Sijarinske Banje
- [147] D. Lazarević, N. Arsenijević
Primena ESCO koncepta u realizaciji projekata energetske efikasnosti
- [151] Ž. Đurišić, N. Rajaković
Perspektivne tehnologije distribuirane proizvodnje električne energije
- [159] M. Marković
Energija plinskog talasa (struje) - tradicionalni i netradicionalni pristup

HIDROENERGETIKA I VETROENERGETIKA

- [164] M. Benišek, M. Mesarović
Energetski potencijal malih vodotokova u Srbiji
- [169] M. Perović
Polazna osnova Strategije razvoja i izgradnje malih HE u Crnoj Gori
- [173] M. Arsić, V. Aleksić, M. Benišek
Analiza dosadašnjeg razvoja i mogućnosti osvajanja proizvodnje cevni turbina i prateće mašinske opreme
- [177] M. Čušić, B. Ignjatović
Značaj i uloga malih hidroelektrana u Srbiji
- [180] S. Milić
Hidroenergetski objekti na Velikoj Moravi: energetska-ekonomski pokazatelji
- [184] B. Đorđević, M. Panajotović, M. Sretenović, P. Radosavljević
Integralno uređenje doline Velike Morave i uloga hidroenergetike u tom razvojnom projektu
- [190] B. Ignjatović, V. Petrović, Z. Predić, Z. Savić
Povećanje snage postojećih hidrauličkih turbina HE "Đerdap I" pre njihove revitalizacije
- [197] B. Ignjatović, M. Sretenović, S. Prokić, S. Jončić
Obnavljanje mini hidroelektrane "Studenica"
- [202] D. Veselinović, Lj. Stojanović
Iskustva iz eksploatacije i održavanja agregata HE "Piroć"
- [206] B. Ignjatović, V. Petrović, A. Petrović
Hidraulički aspekti povećanja snage Kaplanovih turbina HE "Ovčar Banja", HE "Međuvrše" i HE "Zvornik" pri revitalizaciji

energija

■ ekonomija ■ ekologija



- [211] M. Babić, D. Milovanović, N. Jovičić, D. Gordić, M. Despotović, V. Šušterčić, N. Pavlović
Analiza mogućih energetske-ekonomsko-ekoloških doprinosa od realizacije glavnog plana za gradnju MHE u Srbiji
- [216] B. Ignjatović, M. Benišek, S. Jončić
Osposobljavanje domaće energetske mašinske i elektrogradnje za proizvodnju hidroagregata snage do 20MW
- [221] V. Zeljković, V. Vukićević, R. Albijanić, R. Radiša
Razvoj opreme za elektrane na vetar
- [224] L. Ristić, Z. Stojiljković, B. Jeftenić, M. Bebić
Dvostrano napajani asinhroni vetrogeneratori - pregled stanja
- [229] M. Čušić, B. Ignjatović
Pristup izgradnji malih hidroelektrana u Srbiji

ENERGETSKO RUDARSTVO I TERMOENERGETIKA

- [233] V. Živanović, R. Živojinović, M. Babović
Uloga uglja u našoj energetici
- [239] V. Bijelić
Energetski potencijal uglja u Republici Srpskoj
- [241] I. Ristović, D. Popović, D. Đukanović
Specifičnosti strateške konsolidacije rudnika uglja sa podzemnom eksploatacijom u Republici Srbiji
- [244] D. Đukanović, B. Đukić, Č. Sanković
Ukrupnjavanje sitnih asortimana uglja u cilju povećanja finansijske efikasnosti rudnika uglja sa podzemnom eksploatacijom u Srbiji
- [246] Z. Banović, S. Đokić, V. Čokorilo
Mogući pravci razvoja prerade kolubarskog lignita
- [250] V. Šijački-Žeravčić, G. Bakić, M. Đukić, D. Milanović, D. Marković
Faze strateškog planiranja unapređenja održavanja starih TE postrojenja
- [254] A. Jakovljević
Primena kogenerativnih postrojenja za proizvodnju električne i toplotne energije u Srbiji - stanje, perspektive i mogućnosti
- [259] D. Zukić, A. Stone, R. Cox
Mala kogenerativna postrojenja kao ekonomski opravdana, energetski efikasna a ekološki prihvatljiva tehnologija
- [263] D. Ivezić, M. Živković, N. Đajić
Mogućnosti primene malih kogeneracionih postrojenja u Srbiji
- [267] D. Tucaković, T. Živanović, D. Stojiljković, V. Jovanović
Ložišta za sagorevanje suncokretove ljuske

ELEKTROENERGETIKA

- [275] M. Apostolović, I. Škokljević
Berze električne energije - uloga, osobine i način rada
- [280] N. Mijušković
Ekonomska procena rada regionalnog tržišta električne energije
- [282] A. Katančević
Pravilna deregulacija elektroenergetskog sektora - tržište i elektroprivreda
- [285] M. Marković
Ugovor o kupovini energije od nezavisnog proizvođača energije u tržišnim uslovima
- [289] M. Tanasković, S. Maksimović
Analiza uticaja tarifnog sistema na vršnu snagu i energiju i prognoza potreba na konzumu "Elektrodistribucije" - Beograd
- [294] D. Tasić, N. Rajaković, M. Stojanović
Prilog klasifikaciji metoda za proračun gubitaka električne energije u distributivnim mrežama
- [300] J. Milovanović, Z. Laslo, A. Kovač, M. Srdija
Niskonaponski asinhroni elektromotori za razne pogone na brodovima
- [302] Z. Rižanji, S. Nikoletić, S. Todorović
Visokonaponski motori sa sistemom hlađenja IC 411
- [304] S. Pejnović, B. Bilić, R. Pantić, D. Despotović, R. Matić, M. Nešović
Zamena namotaja statora na trofaznom sinhronom motor-generatoru

4. U daljim fazama razmatranja revitalizacije agregata potrebno je optimizirati povećanje prečnika obrtnog kola, koje sa svoje strane ima uticaja kako na energetske, tako i konstruktivne osobine turbine.

Za turbine HE "Zvornik" može se zaključiti:

- u fazi projektovanja HE "Zvornik", pri primeni turbine PL 40 za neto padove do 23 m, nepravilno je definisana brzina obrtanja agregata $n = 150 \text{ min}^{-1}$, umesto 125 min^{-1} , a što ima za posledicu rad turbina daleko van optimuma sa sniženim stepenima korisnosti preko 5% u odnosu na uobičajene vrednosti,

- za hidrauličke turbine nisu izvršena energetska ispitivanja na modelu sa potpunom geometrijskom sličnošću, tako da se pozdano ne zna sa kojim stepenom korisnosti se turbine eksploatišu, obzirom da je njihova radna oblast daleko van optimalne,

- na osnovu postojećih energetskih ispitivanja na dva modela sa nepotpunom geometrijskom sličnošću može se proceniti stepen korisnosti turbina u eksploataciji, ali se ne mogu utvrditi optimalne kombinatorne veze,

- u toku dosadašnje eksploatacije na turbinama nisu vršena indeksna ispitivanja, kako bi se utvrdile optimalne kombinatorne veze u pogonu, jer ne postoje ugrađeni priključci za merenje razlike pritisaka u istom spiralnom preseku, neophodni za određivanje protoka po metodi Vinter-Kenedi,

- pri budućoj revitalizaciji hidrauličkih turbina, primenom lopatičnog sistema za brzohodnije turbine, namenjene za neto padove oko 20 m, moguće je radnu oblast turbine pomeriti u zonu optimalnih režima sa visokim stepenom korisnosti, a zadržavanjem broja lopatica obrtnog kola obezbediti povoljne kavitacijske uslove,

- u slučaju potrebe povećanja instalisanog protoka elektrane, radi izjednačavanja sa kapacitetom čeonu akumulacije HE "Višegrad", povećanjem prečnika obrtnog kola, do tehnički opravdane vrednosti $D_1 = 4.900 \text{ mm}$, moguće je instalisani protok turbine uvećati na $200 \text{ m}^3/\text{s}$, pri čemu bi se nominalna snaga turbine popela na 37.000 kW .

Literatura

- [1] Školjkasti dijagram modela Kaplanove turbine, crtež T 76234a, VOITH, Hajdenhajm, 1930.
- [2] Školjkasti dijagram modela Kaplanove turbine, crtež 312464 V, Turboinstytut, Ljubljana, 1968. godine
- [3] Л.Ф. Абдурахманов, Б. Н. Ананьин и др., *Гидроэнергетическое и всёмашинное оборудование гидроэлектростанций*, Том 1, Энергоатомиздат, Москва, 1988.
- [4] И.Е. Михайлов, *Турбинные камеры гидроэлектростанций*, Энергия, Москва, 1970.
- [5] А. Я. Бронштейн, А.Н.Германов и др., *Справочник конструктора гидротурбин*, Машиностроение, Ленинград, 1971.
- [6] B. Ignjatović, *Hidraulički aspekti povećanja snaga turbina HE "Ovčar Banja" i "Međuvrše" pri revitalizaciji hidroagregata*, JP Đerdap, Sektor za investicije i razvoj, Beograd, 1998.
- [6] B. Ignjatović, V. Petrović, *Hidraulički aspekti povećanja snaga postojećih turbina HE "Zvornik"*, JP Đerdap, Sektor za investicije i razvoj, Beograd, 2001.

Prof. dr Milun Babić, prof. dr Dobrica Milovanović, doc. dr Nebojša Jovičić, doc. dr Dušan Gordić, doc. dr Milan Despotović, dr Vanja Šušterčić

Mašinski fakultet, Kragujevac

Regionalni evro centar za energetska efikasnost, Kragujevac

Mr Nenad Pavlović

Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije, Beograd

UDC 621.311.21:338.32]:502.173(497.11)

Analiza mogućih energetsko-ekonomsko-ekoloških doprinosa realizacije Glavnog plana za gradnju MHE u Srbiji

Rezime

U radu su izloženi rezultati analize energetskih, ekonomskih i ekoloških koristi koje mogu proisteci u toku realizacije Glavnog plana za gradnju malih hidrocentrala u Srbiji, u čijoj su inicijaciji, pripremi i uobličavanju, pored Ministarstva za rudarstvo i energetiku i Elektroprivrede Srbije, učestvovali i Regionalni evro centar za energetska efikasnost u Kragujevcu i Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije izradom obimne predstudije koja nosi naziv „Glavni plan za izgradnju malih hidrocentrala u Srbiji“. Cilj te predstudije je bio da preliminarno istraži energetske, ekonomske i ekološke mogućnosti različitih varijanata organizovanog sprovođenja gradnje malih hidrocentrala u narednih petnaest godina i da utvrdi optimalni scenario za organizovanu gradnju malih hidrocentrala. Pošto je predstudija imala u vidu da su u Srbiji već donete neophodne političke i administrativne odluke vezane za buduću razvoj energetike, da su u toku pripreme za deregulaciju tržišta električne energije, kao i činjenicu da je Elektroprivreda Srbije već pristupila svom restrukturisanju, u radu je učinjen pokušaj da se utvrde i odgovarajuće metode za optimalno upravljanje gradnjom malih hidrocentrala u tim novim i za naše okruženje još nedovoljno jasnim ekonomskim uslovima.

Pored rezultata simulacije mogućih energetskih, ekonomskih i ekoloških dobitaka od sprovođenja Glavnog plana, u radu su izložene i osnovne karakteristike originalnog simulacionog modela i razvijenog softvera za utvrđivanje tih dobitaka.

Ključne reči: Cena, CO_x , električna energija, ekološke koristi, ekonomske koristi, glavni plan, mala hidrocentrala, matematičko modeliranje, NO_x optimalni, pepeo, prihod, profit, redukovanje emisije, scenario, simulacija, snaga, SO_x , tempo gradnje, tošak, vodotok.

Abstract

In this work are presented results of analysis of energetic, economics and ecological advantages which can be arised from the current realization of the Master plan for building small power plants in Serbia. In it's initiation, preparation and forming, participants were Ministry of Mining and Energetic, Electrical Industry of Serbia, Energy Efficiency Agency of Republic Serbia and Energy Efficiency Regional Euro Center of Kragujevac. They prepared Possibility Study with title "Master Plan for Building Small Power Plants in Serbia". The aim of that study were preliminary investigation of energetically, economically and ecologically possibilities, different of variants organize convey of building small power plants for the next fifteen years, and optimal scenario consolidation for quality building of small power plants. As the Possibility Study had in it's sight that political and administrative decisions connected with the future development of national energetic had been already made and also the fact that Electrical Industry of Serbia had been already restructured, in this work has been made attempt to consolidate the methods for optimal management of building small power plants in the new, and for our encirclement which is yet unsatisfactory clear economic conditions. Besides the results of simulation of potential energetic, economics and ecological acquires from the Master plan, in this workr are displayed basic characteristics of original simulation mathematical model and developed software for establishing of these characteristics.

Key words: Costs, CO_x , electric power, ecological advantages, master plan, economical advantages, small power plant, mathematical modeling, NO_x optimization, ash, income, profit, reduction of the emission, scenario, simulation, power, SO_x , tempo of the building, expense, water current.

1. Uvod

U Srbiji je, počev od prve velike naftne krize sedamdesetih godina prošlog veka, bilo nekoliko kampanja vezanih za problem energetskog korišćenja malih vodotokova. Te kampanje, inicirane od države, najčešće su se završavale kao medijske. Jedino je, početkom

osamdesetih godina, u toku jedne takve kampanje urađen kataster od oko 800 lokacija za gradnju malih hidrocentrala (MHC), i taj rezultat i danas služi svima koji pokušavaju da upozore da na teritoriji Srbije postoji neiskorišćen energetska resurs snage oko 500-600 MW, te da se oči državnih planera moraju usmeriti prema njemu.

energija

Zakon o energetici¹ je po prvi put institucionalizovao MHC kao buduću realnost u elektroenergetskom sistemu Srbije (EES) i konstatovao stvarni energetska značaj malih vodotokova. Povoljnosti koje je Zakon dao MHC predstavljaju solidan izazov za poslovne ljude i kapital, ali da bi do organizovane eksploatacije ovog obnovljivog energetskeg potencijala moglo doći, neophodno je, pored tog prvog - zakonskog, učiniti još niz vrlo usmerenih, i od nadležnih državnih organa, podržanih koraka.

S tim u vezi treba napomenuti da sadašnje i buduće investitore u energetska korišćenje malih vodotokova interesuje:

- gde se tačno nalaze lokacije za gradnju MHC,
 - koliko se električne energije na svakoj lokaciji može proizvesti,
 - koliki su troškovi gradnje svake konkretne MHC,
 - koliki je rok otplate ukupne investicije i
 - procena profita koji se može ostvariti u toku eksploatacionog veka MHC?
- Ovim se ne iscrpljuje spisak pitanja koja će postavljati zainteresovani investitori i preduzetnici. Njih će interesovati i:

- geomorfološke karakteristike terena;
- hidrološke karakteristike vodotoka;
- stanje vlasničkih odnosa vezanih za zemljište na kome će se graditi mala hidroakumulacija i MHC;
- metodologija, uslovi i rokovi za dobijanje koncesija od nadležnih državnih organa;
- pozicije čvorova prenosne elektroenergetske mreže na koje se MHC mogu priključiti;
- tehnički i ostali uslovi i rokovi za priključivanje MHC na elektroenergetsku mrežu;
- mogućnost fizičkog pristupa lokacijama za gradnju MHC, itd.

Nije bez značaja za podsticanje gradnje MHC potreba da investitori imaju pripremljene kataloge potencijalnih projektnih organizacija, proizvođača MHC i servisa za njihovo tekuće održavanje.

Pobrojani podaci koji bi morali da stoje na raspolaganju potencijalnim investitorima gradnje MHC, od kojih je najveći deo u nadležnosti države, pokazuju da se u proces njihovog prikupljanja i sistemizovanja moraju uključiti nadležni državni organi. Ako se država blagovremeno i primereno ne uključi u taj posao, onda će gradnja MHC biti prepuštena stihiji, koja može dovesti do izrastanja destabilizirajućeg podsistema u EES, koji će, umesto da podstiče i unapređuje procese deregulacije elektroprivrede, biti smetnja njegovom poslovanju na deregulisanoj tržištu električne energije.

Vrednovanjem postojećeg Katastra lokacija za gradnju MHC prema stepenu u kom on ispunjavanja tržišne usluga koje diktira deregulisano tržište električne energije, i prema potrebi da se podstakne masovno korišćenje hidroenergije malih vodotokova, može se doći do zaključka da podaci koje sadrži Katastar ne zadovoljavaju potrebe investitora i da je neophodno njegovo preispitivanje, dopuna i osavremenjavanje. Sagledavajući trenutnu situaciju u oblasti tzv. male energegetike, Regionalni evro centar

za energetska efikasnost iz Kragujevca (RECEEK), u saradnji sa Agencijom za energetska efikasnost Srbije (AEE), uradio je predstudiju „Glavni plan za izgradnju malih hidrocentrala u Srbiji“ (GP) [1].

Predstudijom je predviđeno da AEE koordinira kompletan posao i da, uz stratešku podršku i saradnju Ministarstva rudarstva i energetike, EPS i partnerskih organizacija i eksperata iz Srbije i inostranstva, pomogne da se GP, kroz četiri faze, realizuje u roku od 15 godina.

Prva faza GP obuhvata ažuriranje i evaluaciju postojećih podataka za više od 800 lokacija za gradnju MHC koje su istražene pre dvadesetak godina. Rezultat ove faze biće:

- ograničen broj lokacija aktuelnih za produbljenije studije i eventualnu gradnju na njima u budućnosti;
- baza podataka koja će, uz odgovarajuće elektronske vizualizacije na geodetskoj elektronskoj mapi Srbije, biti postavljena kao portal na sajtu AEE, i koja će, uz odgovarajuću nadoknadu, biti, putem interneta, dostupna svim potencijalnim investitorima.

Druga faza GP biće posvećena pitanjima investiranja na određenom broju lokacija koje po svojim investicionim karakteristikama imaju najviši prioritet, a koje su izdvojene iz ukupnog broja lokacija u toku prve faze.

Treća faza GP obuhvata nastavak istraživanja novih lokacija za gradnju MHC, izvan do sada, preko 800, detektovanih. Prema dosadašnjim istraživanjima vodoslivovi na području Srbije pružaju znatne mogućnosti za gradnju MHC u oblasti spektra snaga koji se u literaturi klasifikuje kao oblast lokacija za gradnju mini i mikro hidrocentrala. Normalno, ova faza podrazumeva ažuriranje baze podataka o raspoloživim lokacijama za gradnju MHC na portalu AEE razvijenom u toku prve faze.

Četvrta faza GP predstavlja nastavak druge, odnosno treće faze, i odnosi se na gradnju MHC prema prioritetoj listi lokacija utvrđenoj u toku prve i traće faze. Završetkom ove faze biće izgrađen kompletan sistem od oko 1900 MHC.

U okviru predstudije [1], kojom su razmotreni varijantni scenariji realizacije GP, došlo se, uz pomoć softvera koji je za tu priliku razvijen, do niza interesantnih podataka koji omogućuju utvrđivanje scenarija kojim se uspostavlja optimalna veza između tempa gradnje MHC i najvažnijih ekoloških, energetska i ekonomskih posledica realizacije GP.

Ovaj rad posvećen je energetska i ekonomskim posledicama sprovođenja GP, jer su ekološke posledice mogućih scenarija gradnje MHC osvetljene u saopštenju [2].

2. Osnovne postavke simulacijskog modela

Za ocenu opravdanosti i profitabilnosti sprovođenja GP, RECEEK je razvio i testirao savremen i originalan kompjuterski program, koji omogućuje veoma lako variranje svih ulaznih podataka. Ovaj program, kao rezultat, daje veliki broj važnih podataka koji mogu da budu od koristi pri analizi i utvrđivanju optimalnog scenarija realizacije GP.

U ovom saopštenju, zbog ograničenosti prostora i namene rada, broj izlaznih veličina je redukovana na meru koja omogućuje da se na jednostavan način sagledaju mogućnosti koje pruža realizacija GP, kako u pogledu ekoloških koristi koje on donosi (zbog redukcije potrošnje lignita za proizvodnju električne energije), tako i u pogledu profita koji može doneti. Pri tom su, radi pružanja što objektivnije slike o koristima koje bi donela realizacija GP, paralelno računati, ali ovde nisu prezentirani, učinci njegovog sprovođenja, koji bi se, pri svakom mogućem scenariju, ostvarili i u slučaju da se ne računaju ekološke koristi od redukcije potrošnje lignita u termoelektranama, kao ni prihodi od pratećih delatnosti (turizam, poljoprivreda itd.).

2.1. Ulazni podaci

Analiza energetska, ekonomska i ekološka opravdanosti GP bazirana je na sledećim pretpostavkama:

- broj lokacija za gradnju MHC iz prve i druge faze GP iznosi 800;
- prosečna instalisana električna snaga MHC koje će se izgraditi na lokacijama iz prve i druge faze GP iznosi 610 kW;
- broj lokacija za gradnju MHC iz treće faze GP iznosi 1100;
- prosečna instalisana električna snaga MHC koje će se izgraditi na lokacijama iz treće faze GP iznosi 70 kW;
- za prosečnu cenu gradnje MHC uzimane su sledeće vrednosti: 1700, 1900, 2100 [EUR/kW instalisane električne snage];
- za cenu električne energije proizvedene u MHC uzimane su, u baznoj 2004, sledeće vrednosti: 0,04, 0,05 i 0,06 [EUR/kWh], i pretpostavljeno je da će rast te cene biti po stopi od 2% svake druge naredne godine;
- ekonomski vek MHC iznosi 20 godina;
- realna kamatna stopa otplate kredita je 4,5%;
- za period otplate kredita uzimane su sledeće vrednosti: 4, 6, 8, 10 i 12 godina;
- električna energija proizvedena u MHC redukuje potrošnju lignita "Kolubara", koji ima sledeće karakteristike: C=23,28%, H=2,28%, O=9,82%, N=0,62%, S=0,26%, A=10,96%, W=52,80% i $H_d=7771$ [kJ/kg];
- prilikom sagorevanja u kotlu sa koeficijentom viška vazduha produkti sagorevanja imaju sledeći sastav i karakteristike: $(CO_2)_v=14,48\%$, $(CO_2)_w=11,14\%$, $(H_2O)_w=23,56\%$, $(O_2)_w=3,79\%$, $V_{RS}=3,006$ [m³/kg]; $V_{RV}=3,918$ [m³/kg]; $V_L=3,065$ [m³/kg];
- prosečni stepen korisnosti domaćih termoelektrana iznosi ;
- važi ekvivalencija:
 $1[MWh\text{ proizvedene električne energije}] \equiv 1,654[tona\text{ ekvivalentnog domaćeg lignita}]$;
- prilikom proizvodnje električne energije u termoelektrani koja koristi domaći lignit mora se, u cilju zaštite životne sredine, iz produkata sagorevanja izdvojiti:
 - 0,385 [kgCO_x/kWh proizvedene električne energije];
 - 0,0102 [kgNO_x/kWh proizvedene električne energije];
 - 0,0043 [kgSO_x/kWh proizvedene električne energije] i
 - 0,1813 [kg pepla/kWh proizvedene električne struje].

¹ Zakon o energetici usvojen je 2004. godine u Narodnoj skupštini Srbije

⇒ energija

Takođe, usvojeni su, kao polazni, i sledeći podaci:

- cena redukcije CO_x iz dimnih gasova iznosi 8,5 [EUR/toni CO_x];
- cena redukcije NO_x iz dimnih gasova iznosi 19,3 [EUR/toni NO_x];
- cena redukcije SO_x iz dimnih gasova iznosi 13,5 [EUR/toni SO_x];
- cena redukcije pepela iz dimnih gasova 12,3 [EUR/toni pepela].

2.2. Standardizovani „simulacijski“ scenariji

Opšte ime tzv. standardizovanog scenarija po kome se, korišćenjem razvijenog softvera, može simulirati realizacija GP glasi:

Simulacijski scenario $\{(a-b-c-d)-e-f-k-i-j\}$, (1) a u tabeli 1 objašnjena su značenja u imenima simuliranih scenarija.

2.3. Osnovni matematički izrazi koji su korišćeni u simulacijskom softveru

Prilikom pravljenja matematičkog modela za simulaciju mogućih scenaria realizacije GP korišćene su odgovarajuće pretpostavke, koje se mogu, ukratko, opsiati matematičkim izrazima koji su izloženi u narednom tekstu.

Rast raspoložive električne snage proizvedene u novoizgrađenim MHC ostvarivaće se saglasno sledećoj matematičkoj relaciji:

$$P_{eg} = c + a \cdot (T_g - 2004)^b, \quad (2)$$

gde je:

P_{eg} [kW] - snaga MHC izgrađenih u tekućoj godini petnaestogodišnje realizacije IV faze GP, pri čemu je alternativnim scenarijima predviđeno je da se do kraja 2012. na lokacijama sa najvišim prioritetom izgrade i puste u rad MHC ukupne snage od 10%, ili 20%, ili 30%, ili 40%, ili 50%, ili 60%, ili 70%, ili 80%, ili 90%, ili 95% od ukupno preliminarno procenjene snage koja iznosi 565000kW;

T_g [godina] - tekuća godina realizacije GP;

a, b, c - koeficijenti koji se matematički određuju u okviru svakog simulacionog procesa.

Ekonomski dobici od proizvedene električne struje određivani su saglasno sledećim jednačinama:

$$D_{elek} = D_{elekP} + C_{T_g} \cdot A_{elek}$$

$A_{elek} = 24 \cdot [\eta_{Tp} \cdot P_{ep} + \eta_{Tg} \cdot P_{eg}] \cdot (T_g - T_{(g-2)}) \cdot n_{rdg}$ pri čemu korišćene oznake imaju sledeća značenja:

D_{elek} [EUR] - prihod od proizvedene električne energije na kraju tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

D_{elekP} [EUR] - prihod od proizvedene električne energije pre početka tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

A_{elek} [kWh] - električna energija koju proizvedu sve MHC u toku tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

C_{T_g} [EUR / kWh] - prosečna cena proizvedene električne energije u toku tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze (u baznoj 2004 godini ova cena iznosi 0,05 [EUR/kWh]);

η_{Tp} [-] - stepen pogonske spremnosti u toku tekućeg dvogodišnjeg perioda MHC koje su izgrađene pre početka tog perioda IV faze (usvojeno je da iznosi 0,98);

P_{ep} [kW] - električna snaga MHC koje su izgrađene pre početka tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

η_{Tg} [-] - stepen izgrađenosti i pogonske spremnosti u toku tekućeg dvogodišnjeg perioda MHC koje su izgrađene u toku tog perioda IV faze (usvojeno je da iznosi 0,5);

P_{eg} [kW] - električna snaga MHC koje su izgrađene u toku tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

T_g [godina] - godina na kraju tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

T_{g-2} [godina] - godina na početku tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

n_{rdg} [-] - broj radnih dana MHC u toku jedne godine tekućeg dvogodišnjeg perioda četvrte faze (usvojeno je da iznosi 295);

24 [h] - broj radnih sati MHC u toku jednog dana tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

Prihod od ekoloških ušteda određivan je na sledeći način:

$$D_{ekolos} = D_{CO_x} + D_{SO_x} + D_{NO_x} + D_{pepeo} = (k_{CO_x} + k_{SO_x} + K_{NO_x} + k_{pepeo}) \cdot A_{elek}, \quad (4)$$

gde su:

D_{ekolos} [EUR] - troškovi eliminacije svih štetnih produkata koji bi nastali sagorevanjem ekvivalentnog domaćeg uglja u termoelektranama koje bi proizvodile istu količinu električne energije kao i MHC u toku dvogodišnjeg perioda IV faze i u periodu od starta GP do početka tog dvogodišnjeg perioda;

D_{CO_x} [EUR] - troškovi eliminacije CO_x (CO_2 i CO) iz dimnih gasova koji bi nastali sagorevanjem ekvivalentnog domaćeg uglja u termoelektranama koje bi proizvodile istu količinu električne struje kao i MHC u toku dvogodišnjeg perioda IV faze i u periodu od starta GP do početka tog dvogodišnjeg perioda;

D_{SO_x} [EUR] - troškovi eliminacije SO_x (SO_2 i SO) iz dimnih gasova koji bi nastali sagorevanjem ekvivalentnog domaćeg uglja u termoelektranama koje bi proizvodile istu količinu električne struje kao i MHC u toku dvogodišnjeg perioda IV faze i u periodu od starta GP do početka tog dvogodišnjeg perioda;

D_{NO_x} [EUR] - troškovi eliminacije NO_x iz dimnih gasova koji bi nastali sagorevanjem ekvivalentnog domaćeg uglja u termoelektranama koje bi proizvodile istu količinu električne struje kao i MHC u toku dvogodišnjeg perioda IV faze i u periodu od starta GP do početka tog dvogodišnjeg perioda;

D_{pepeo} [EUR] - troškovi eliminacije pepela iz dimnih gasova koji bi nastao sagorevanjem ekvivalentnog domaćeg uglja u termoelektranama koje bi proizvodile istu količinu električne struje kao i MHC u toku dvogodišnjeg perioda IV faze i u periodu od starta GP do početka tog dvogodišnjeg perioda;

A_{elek} [kWh] - proizvedena električna energija od početka realizacije GP do kraja tekućeg dvogodišnjeg perioda IV faze;

$k_{CO_x} = 3,273 \cdot 10^{-3}$ [EUR / kWh proiz. elekt. energ.] - jedinična cena uklanjanja CO_x iz dimnih gasova sagorelog ekvivalentnog domaćeg uglja;

$k_{SO_x} = 5,805 \cdot 10^{-4}$ [EUR / kWh proiz. elekt. energ.] - jedinična cena za uklanjanje SO_x iz dimnih gasova.

$k_{NO_x} = 1,969 \cdot 10^{-4}$ [EUR / kWh proiz. elekt. energ.] - jedinična cena za uklanjanje NO_x iz dimnih gasova;

$k_{pepeo} = 2,230 \cdot 10^{-3}$ [EUR / kWh proiz. elekt. energ.] - koeficijent odnosa cena za uklanjanje pepela iz dimnih gasova;

k_{pD} [-] - koeficijent prihoda od pratećih delatnosti.

Kreditiranje gradnje MHC simulirano je na način kako to rade banke, pri čemu je moguće birati rokove povraćaja kredita i pratiti kako se to odražava na ostvareni profit.

3. Prikaz energetskih i ekonomskih rezultata matematičkog simuliranja realizacije GP

Na slikama 1 do 10 prikazani su rezultati simulacije sprovođenja GP, koji su proistekli iz sledećeg simulacijskog scenarija:

Simulacijski scenario $\{(1-2-3-4)-1900[EUR]-4[godine]-(10\%-95\%)-20\%-0,05[EUR]\}$, (5)

pri čemu argumenti $\{1-2-3-4\}$ -1900[EUR]-4[godine]-(10%-95%)-20%-0,05[EUR] u izrazu (5) korespondiraju argumentima $\{(a-b-c-d), e, f, k, i, j\}$ koji su prikazani u izrazu (1).

4. Zaključci

Prvo, strukturno gledano, realizacija GP je slojevit izazov, kako po vrsti poslova koje

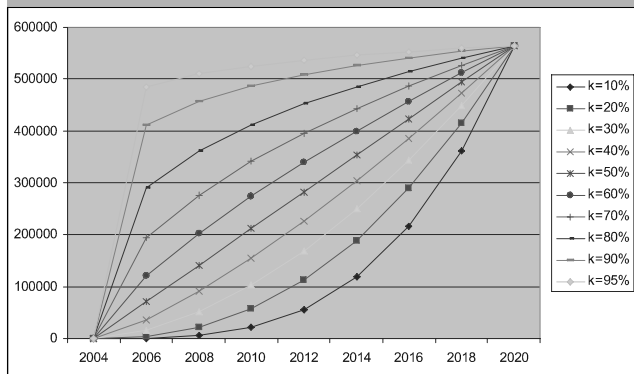
Tabela 1

(a-b-c-d)	e	f	k	i	j
Faze GP čija se realizacija simulira.	Cena gradnje MHC u [EUR/kWh]	Rok otplate uzetog kredita za gradnju MHC u ŠgodĆ.	Procenat od ukupno raspoložive snage koja je utvrđena u okviru faza a, b i c koji će biti iskorišćen u fazi d do zadate bazne godine.	Iznos u [%] od cene ukupno proizvedene električne energije u MHC, koji definiše prihode od pratećih delatnosti	Cena električne energije proizvedene u MHC utvrđena za baznu 2004.
Mogu se realizovati sledeće kombinacije: 1-2-3-4; 1-2-4 i 3-4		Kao rok otplate može se uzeti bilo koji parni broj iz skupa (4,...12)	Kao bazna godina može se uzeti bilo koja parna godina iz skupa (2006,...2016)		

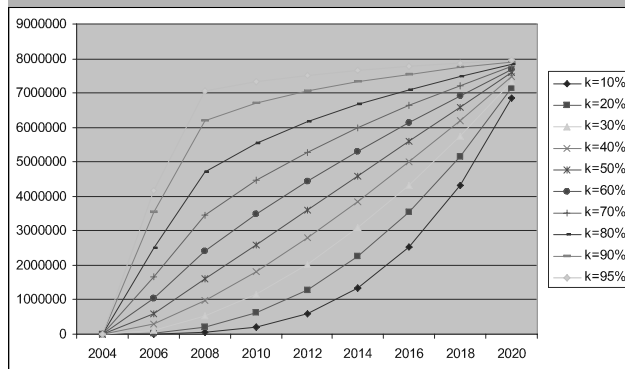
energija

Scenario gradnje MHC zasnovan na pretpostavci koliko će procenata ($k = 10\%, 20\%, \dots, 95\%$) od ukupno raspoložive snage svih mogućih MHC na teritoriji Republike Srbije početi da se koristi do 2012.

Slika 1 Tempo gradnje MHC u toku sprovođenja GP
(Snaga P_{eg} [kW] izgrađenih MHC u toku tekućeg perioda u [kW])

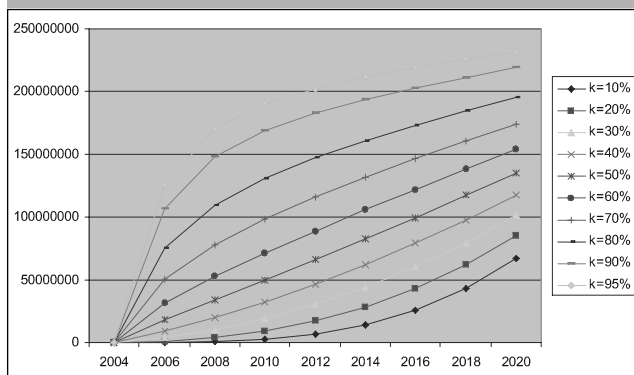


Slika 2 Električna energija A_{elek} [MWh] koju proizvedu MHC u toku sprovođenja GP

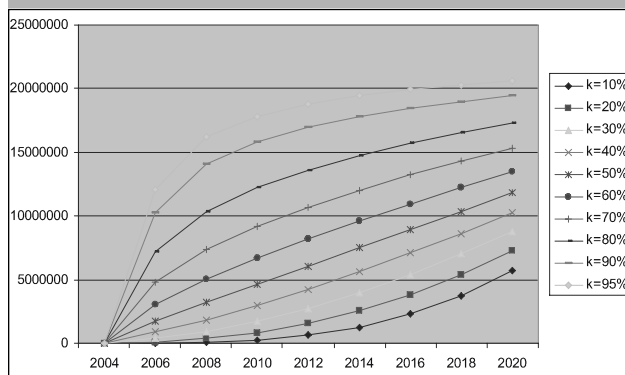


Scenario gradnje MHC zasnovan na pretpostavci koliko će procenata ($k = 10\%, 20\%, \dots, 95\%$) od ukupno raspoložive snage svih mogućih MHC na teritoriji Republike Srbije početi da se koristi do 2012.

Slika 3 Prosečan godišnji prihod od proizvedene električne energije D_{elek} [EUR/god] u sprovođenja GP

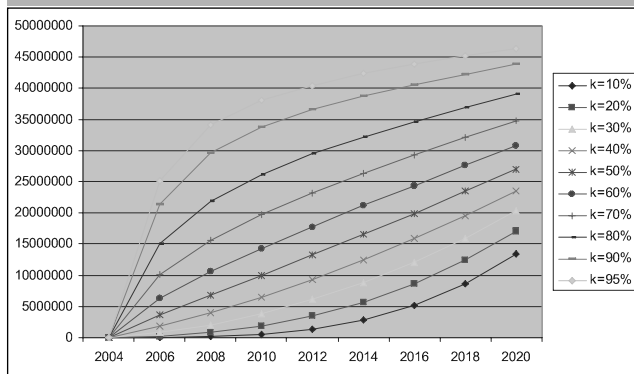


Slika 4 Prosečna godišnja ekološka ušteda zbog zamene lignita D_{ekolos} [EUR/god] koja bi se ostvarila u toku sprovođenja GP

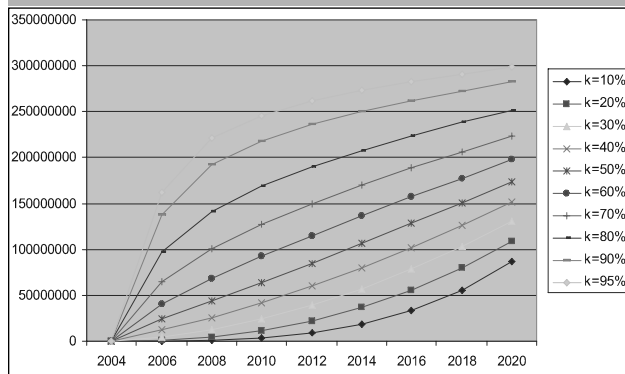


Scenario gradnje MHC zasnovan na pretpostavci koliko će procenata ($k = 10\%, 20\%, \dots, 95\%$) od ukupno raspoložive snage svih mogućih MHC na teritoriji Republike Srbije početi da se koristi do 2012.

Slika 5 Prosečni godišnji prihodi od pratećih delatnosti koje će se razvijati paralelno sa gradnjom MHC D_{PD} [EUR/god] u toku sprovođenja GP



Slika 6 Ukupni prosečni godišnji dobiti koji će proistići u toku sprovođenja GP u [EUR/god]



treba uraditi, tako i po posledicama koje će imati na dalji razvoj EES. GP je značajan i zbog toga što uslovljava angažovanje stručnjaka različitih profila obrazovanja, i što omogućava međunarodnu saradnju. Drugo, deo troškova pripreme GP može se pokriti donacijskim inokapitalom. Treće, sprovođenje GP će omogućiti procenu problema sa kojima će se EES suočavati u toku nastavka procesa tranzicije i deregulacije

tržišta električne energije i može poslužiti kao poligon za pripremu nadležnih državnih organa, EPS i EMS da na tranzicijske izazove odgovaraju blagovremeno i kvalifikovano. Četvrto, uspešna realizacija GP otvoriće, zbog profita koji donosi, prostor za ulaganje stranog i domaćeg privatnog kapitala u EES kroz gradnju MHC, i po osnovu izdatih koncesija za tu gradnju.

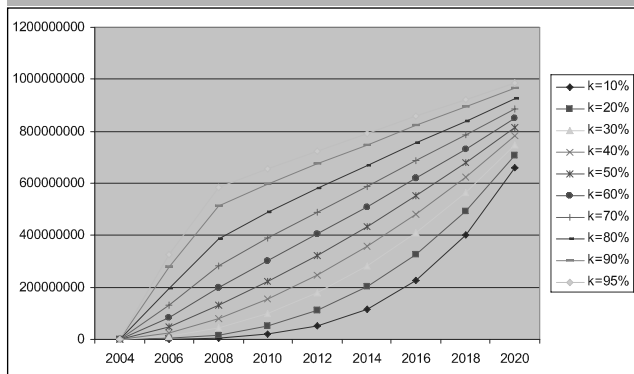
Posebno je važno naglasiti da će GP pomoći da se:

- donesu odgovarajući podzakonski propisi za ovu oblast, koji treba da pojednostave i skrate procedure dobijanja dozvola za gradnju i upotrebu MHC;
- predupredi stihijska gradnju MHC i spreči „prljanje“ elektrotransnosne mreže (tj. distorzija električnih parametara u

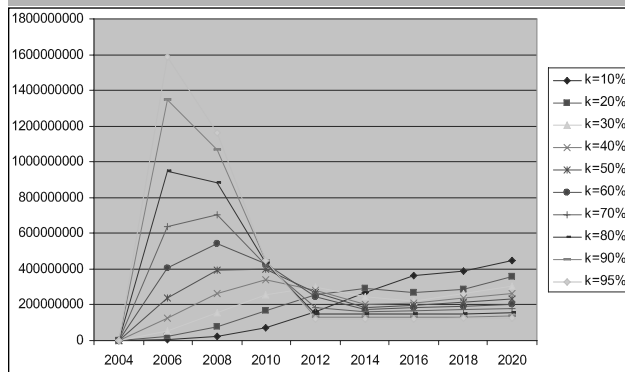
energija

Scenario gradnje MHC zasnovan na pretpostavci koliko će procenata ($k = 10\%, 20\%, \dots, 95\%$) od ukupno raspoložive snage svih mogućih MHC na teritoriji Republike Srbije početi da se koristi do 2012.

Slika 7 Prihodi u toku sprovođenja GP (prizvedena električna energija+ekološki dobici+prateće delatnosti) u [EUR]

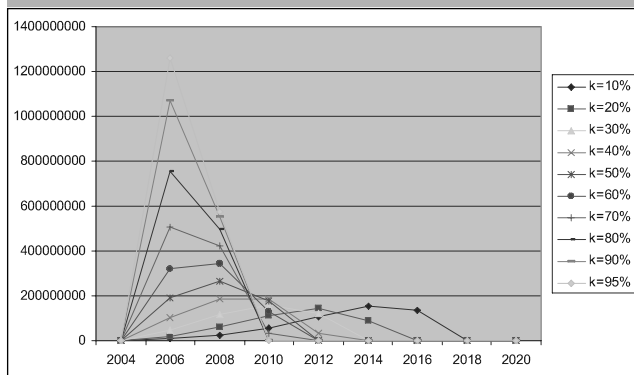


Slika 8 Troškovi u toku sprovođenja GP (troškovi izgradnje MHC + materijalni troškovi održavanja MHC + plate radnika koji održavaju MHC) [EUR]

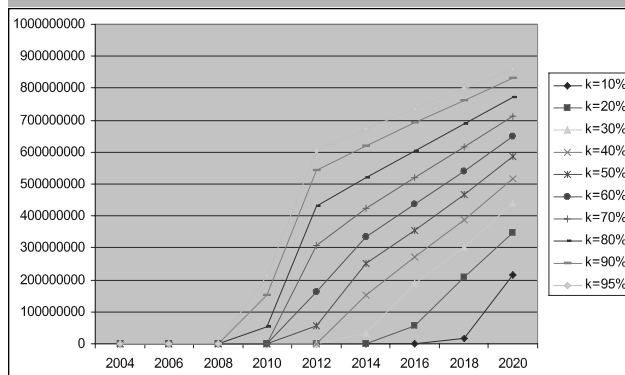


Scenario gradnje MHC zasnovan na pretpostavci koliko će procenata ($k = 10\%, 20\%, \dots, 95\%$) od ukupno raspoložive snage svih mogućih MHC na teritoriji Republike Srbije početi da se koristi do 2012.

Slika 9 Krediti kojima se kreditiraju poslovi sprovođenja GP u [EUR]



Slika 10 Profit (razlika prihoda i troškova uvećanih za troškove povraćaja kredita) koji se ostvari u toku sprovođenja GP u [EUR]



elektroprenosnoj mreži), koje može da nastane masovnom, a nestručnom, gradnjom i uključivanjem MHC u elektroprenosni sistem, kao i njihovim neodgovarajućim održavanjem u toku eksploatacije;

- obezbedi da MHC budu jedna vrsta sigurnosnog, po celoj teritoriji Srbije distribiranog, izvora električne energije, za slučaj eventualnih klimatskih i drugih vanrednih situacija;
- efikasno i ekološki povoljno koristi hidroenergija kojom raspolažu tzv. mali vodotokovi u Srbiji;
- očuva životna sredina i neobnovljivi energenati;
- poveća konkurentna sposobnost privrede, otvore novi proizvodni programi, poveća zaposlenost i
- Srbija usmeri ka projektovanim ciljevima EU, koji su definisani zahtevom da se do 2010. ostvari bitno povećavanje učešća tzv. "zelenih" izvora energije u ukupnoj proizvodnji energije.

Literatura

[1] Milun Babić, *Glavni plan za izgradnju malih hidrocentrala u Srbiji*, Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije - Regionalni evro centar za energetska efikasnost Kragujevac, Kragujevac - Beograd, decembar 2004.

[2] M. Babić, N. Pavlović, D. Milovanović, N. Jovičić, D. Gordić, M. Despotović, V. Šušterčić, *Ekološke koristi od sprovođenja glavnog plana za gradnju MHC u Srbiji*, april 2005.