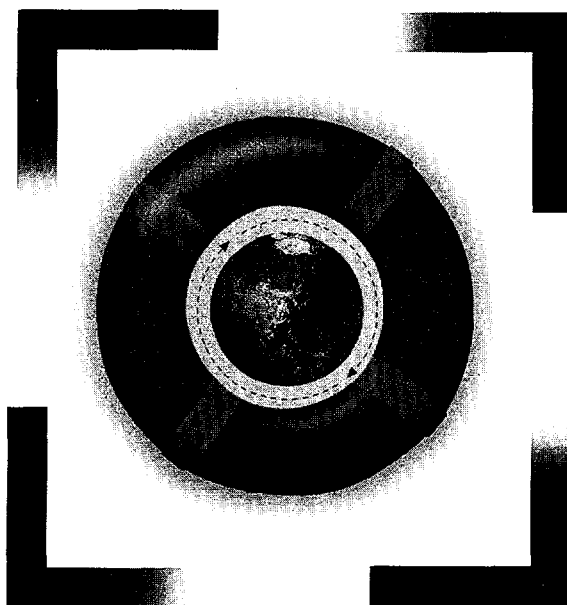


HRVATSKO ENERGETSKO DRUŠTVO
MINISTARSTVO ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE RH
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA RH
HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA



HR9900057



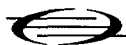
Budućnost energetike nakon Kyota

7. FORUM
DAN ENERGIJE U HRVATSKOJ

ZBORNIK RADOVA II. prosinac 1998.

L

30 - 16



World Energy Council
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE

Izdavač:
Hrvatsko energetska društvo
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37

Priredili:
dr.sc. Goran Granić i dr.sc. Branka Jelavić

Glavni i odgovorni urednik:
dr. sc. Branka Jelavić

Grafički design:
Bruketa & Žinić O.M.

Lektura:
Prof. Anita Filipović

Engleski prijevodi:
Prof. Dragana Klepo

Tehnička priprema:
Darko Juričić, dipl. diz.

Tisak:
AZP - Grafis
Samobor, Franjina 7

Naklada:
350 primjeraka

Copyright:
Hrvatsko energetska društvo
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb

UDK 620 . 9 (063)

FORUM Dan energije u Hrvatskoj (7 ; 1998; Zagreb)

Budućnost energetike nakon Kyota :
zbornik radova / 7. forum Dan energije u Hrvatskoj,
11. prosinac 1998. ; < priredili Goran Granić i Branka
Jelavić >. - Zagreb : Hrvatsko energetska društvo,
1998. - 291 str. ; 24 cm

Tekst na hrv. ili engl. jeziku. -
Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 953 - 96345 - 5 - 5

981204093

7. FORUM: DAN ENERGIJE U HRVATSKOJ “BUDUĆNOST ENERGETIKE NAKON KYOTA”

7th FORUM: CROATIAN ENERGY DAY “FUTURE FACING THE ENERGY SECTOR FOLLOWING KYOTO CONFERENCE”

Kazalo / Contents

Predgovor / Introduction	5
--------------------------------	---

Dokumenti / Documents

1. Svjetsko energetske vijeće (World Energy Council - WEC): Zaključci i preporuke uz 17. kongres WEC-a, Houston 1998.	9
---	---

Referati / Papers

1. G. Granić, B. Jelavić: “Reforma energetskeg sektora kao pretpostavka zadovoljenja Kyoto protokola”	17
2. K. M. Richards: “Živjeti u održivom svijetu”	33
3. J. Spitzer: “Uloga bioenergije u smanjenju emisije stakleničkih plinova”	41
4. A. Reuter, R. Kühner: “Smanjenje emisije stakleničkih plinova: dugo i skupo austrijsko putovanje u Buenos Aires”	49
5. P. E. Doerell: “Klimatska katastrofa - velika prijevara”	55
6. T. Goumas: “Suradnja Europske unije na području energetskeg sektora”	63
7. N. Moe: “Smanjenje stakleničkih plinova pomoću energetske efikasnosti” ..	65
8. A. Sedmidubsky, A. Geißhofer: “Razvoj obnovljivih izvora u energetskeg sektoru u Austriji”	75
9. H. Jahrman: “Ekološka i ekonomska optimizacija korištenja energije u zgradarstvu”	81
10. W. Jilek: “Koncept razvoja za posebne ekonomske kategorije - Turizam koji šteti energiju”	87
11. A. Galinis, D. Tarvydas: “ Utjecaj razvitka energetskeg sektora na razinu emisija u Litvi”	95
12. F. Beravs: “Energetska efikasnost u Sloveniji”	103

13. A. Tiršek, F. Jevšek, V. P. Plavčak: "Slovenija i obveze iz Kyota"	111
14. B. Selan, A. Urbančić: "Povećana energetska efikasnost u slovenskoj industriji - doprinos Kyoto ciljevima"	117
15. V. P. Plavčak, A. Tiršek: "Procjena mogućeg smanjenja emisije CO ₂ "	127
16. J. Nećak: "Konvencija o promjeni klime emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj"	137
17. V. Jelavić, M. Šestić, Ž. Jurić, Z. Stanić: "Određivanje referentne godine za bilanciranje emisije stakleničkih plinova Hrvatske elektroprivrede prema Kyoto protokolu"	149
18. I. Dekanić: "Prilog definiranju načela energetske politike za održivi razvitak u RH"	155
19. S. Kolundžić, D. Matić, S. Mavrović: "Upravljanje potražnjom prirodnog plina u uvjetima restrukturirane potrošnje"	161
20. V. Potočnik: "Restrukturiranje energetike nakon Kyota"	171
21. T. Kovačević, D. Feretić, Ž. Tomšić: "Zakoni tržišta spašavaju klimu?"	183
22. S. Tičinović, M. Šiško, Ž. Dorić: "Kvalitetniji i zeleniji GWh u Hrvatskoj"	193
23. V. Mikuličić, Ž. Šimić: "Nuklearna energija - dio rješenja opskrbe Hrvatske električnom energijom"	203
24. V. Paar: "Novi razvoj akceleratorskih metoda za energetiku 21. stoljeća - alternativa nuklearnim reaktorima"	213
25. M. Božičević, D. Feretić, Ž. Tomšić: "Smanjenje emisije ugljičnog dioksida u Hrvatskoj uporabom nuklearne energije"	219
26. J. Kurek: "Mogućnosti smanjenja emisije štetnih plinova u hotelima i autokampovima na Jadranu"	229
27. K. Cerovac: "Problematika investicija i tranzita u Ugovoru o energetskej povelji"	239
28. M. Šander: "Energija, ekologija i psihologija straha"	243
29. J. Krvavac, E. Avdić: "Revitalizacija hidroelektrane Una 1"	257
30. J. Krvavac, E. Avdić: "Proizvodna cijena energije u elektranama"	263
31. A. Šaković, N. Prašo: "Revitalizacija bloka 3 (100 MW) u TE Tuzla"	267
32. F. Begić, E. Šabanović, A. Šaković: "Mogućnost korištenja prirodnog plina u TE Kakanj"	277
33. S. Živković, J. Nuić, D. Krasić: "Kakvoća ugljena ležišta "Kongora"-Tomislavgrad"	283

PREDGOVOR

Kako tumačiti dogovor i poruke iz Kyota, pitanje je na koje danas svatko nastoji odgovoriti na svoj način. Razmišljanja su potpuno različita, od osporavanja posljedica korištenja energije na promjenu klime, do oduševljenja da je konačno napravljen pravi korak u ograničavanju i usmjeravanju razvoja društva i energetike prema konceptu održivog razvitka i očuvanja okoliša.

Naravno, ovaj Forum nema ambiciju odgovoriti na sva postavljena pitanja. Ova tema će biti predmet našeg interesa svakog dana, svakog mjeseca i svake godine u budućnosti. Cilj nam je da na ovom Forumu potaknemo razgovore i rad na osmišljavanju koncepta gospodarenja energijom, koji će odgovoriti na sve naše današnje i sutrašnje zahtjeve, a neće biti u suprotnosti s našim drugim životnim potrebama, kao i potrebama budućih generacija.

Možda se ova pitanja s pozicije male zemlje mogu činiti sasvim nepotrebna jer je udio Hrvatske u svjetskoj energetskej potrošnji skroman, pa je skroman i utjecaj i mogući doprinos poboljšanju ukupnih prilika u zaštiti okoliša. Naravno da to otvara pitanje raspodjele odgovornosti, odnosno preuzimanja odgovornosti onih koji su u najvećoj mjeri doveli do ovakvog stanja u okolišu; kao i pitanje zemalja u razvoju i njihove mogućnosti participiranja u isto vrijeme kada se razvijaju, cijene prilagodbe i zaštite okoliša, profita iz razvitka novih tehnologija, sposobnosti svake zemlje da kontrolira procese itd. Pitanja se mogu nizati ali pravih rješenja, koja mogu u cijelosti zadovoljiti sve i pri tome osigurati pravedna rješenja, nema.

Očekujemo da će se na ovom Forumu otvoriti pitanje što je to Kyoto u našim razmišljanjima i što svaki od nas, svaka tvrtka, svaka lokalna zajednica, svaka država i svi zajedno putem međunarodnih institucija možemo napraviti da Kyoto dobije pravu dimenziju. Dimenziju koja će potaknuti: tehnološki razvitak, izgradnju kvalitetnog zakonodavstva, promjene u načinu razmišljanja i gospodarenja energijom i okolišem, promjene u načinu obrazovanja i informiranja. Ako ovaj Forum bude mali korak u tom pravcu onda je on svoju zadaću ispunio.

U Zagrebu, 26. studenoga 1998.

Dr. sc. Goran Granić, dipl.ing.
Predsjednik HED-a

PREFACE

An issue everyone of us is nowadays trying to define is how to interpret the agreement and the messages from Kyoto. Opinions differ, from those which dispute the impacts of energy use in relation to climate change, to enthusiasm that some proper steps have finally been undertaken in limiting and directing both the social and energy sector development according to the concept of sustainable development and environmental protection.

Naturally, FORUM does not aim at giving an answer to all the questions asked, although these issues will be dominating our interests every day, every month and every year in the future. Our aim at this year's FORUM is to give impetus to further discussions and elaboration of the energy management concept which in turn will provide an answer to all our present and future requirements and at the same time not oppose our life necessities as well as the needs of the future generations.

These issues may seem unnecessary from the position of a country as small as Croatia, whose share in the global energy consumption is rather modest, as are its influence and possible contributions to the enhancement of all the circumstances surrounding environmental protection. This brings us to the matter of the responsibility allocation and acceptance by those primarily accountable for such environmental conditions; of developing countries and the scope of their participation capabilities while still developing; of the prices of adjustment and environmental protection; of profits arising from the development of new technologies; of each country's ability to control the processes, etc. One could go on listing the questions but adequate solutions, which could entirely fulfil everybody's expectations and be just to everyone, are still nonexistent.

We hope that FORUM will be another step in considering the role of Kyoto and in defining how each one of us, each company, each local community, each country and all of us together through international institutions could succeed in giving Kyoto its rightful dimension. Such a dimension would prompt technological development, the creation of a high-quality legislation, changes in the ways of thinking considering energy and environmental management, improvements in education and availability of information. Should this FORUM succeed in making one small step in this direction, then we consider its task fulfilled.

Zagreb, 26 November, 1998

Goran Granić, Dr. Sc.
HED President

Dokumenti / Documents

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



ZAKLJUČCI I PREPORUKE uz 17. kongres WEC-a, Houston 1998.

UVOD

Kongres je potvrdio nužnost da se pomogne energetska industriji pri rješavanju tekućih ekonomskih i financijskih promjena, s težištem na ulozi tehnologije pri svladavanju izazova u osiguravanju i korištenju energije u narednih 50 godina.

Posljednji WEC Kongres u dvadesetom stoljeću u tu je svrhu razmotrio načine na koje bi energetske tehnologije mogle:

- ubrzati opskrbu energijom onih koji su trenutno bez komercijalnih energetskih usluga;
- povećati efikasnost, kako u osiguravanju tako i u korištenju energije, zbog ublažavanja različitih djelovanja na okoliš, uključujući i potencijalnu promjenu klime te primicanja održivom svijetu, i poboljšanja ekonomske konkurentnosti;
- smanjiti lokalnu i regionalnu zagađenost kroz široku upotrebu trenutno raspoloživih i novih tehnologija u prijenosu i proizvodnji energije, i efikasnim krajnjim korištenjem opreme;
- izraziti svoju zabrinutost klimatskim promjena putem korištenja efikasnijih tehnologija fosilnih goriva i primjenom nefosilnih izvora energije.

Diskusije su potvrdile da tehnologije same po sebi ne mogu riješiti sve probleme i zbog toga su potrebne institucionalne i političke promjene. Financije moraju biti privučene na prava mjesta, a javni stavovi i ponašanje trebali bi se promijeniti.

Sudionici su istaknuli trenutačan i očekivani napredak u razvoju energetskih tehnologija i razmotrili pitanje kretanja energetskog tržišta u sljedećih 50 godina. Primijećeno je da ono što je nekad vrijedilo, kao i paradigme, popuštaju pred novim tržištima, izazovima, organizacijama i načinima vođenja poslova.

Kao što je i izložba tijekom kongresa pokazala, brzina tehnološkog razvitka energetskog sektora u posljednje se vrijeme povećala. Javljaju se rješenja tvrdokornih problema uvećanom brzinom inovacijskih promjena, potaknutih sadašnjim političkim i gospodarskim okruženjem u okviru liberalizacije tržišta, transparentne regulacije, restrukturiranja i novih načina razmišljanja i djelovanja.

Ovaj dokument navodi teme o kojima se razgovaralo tijekom kongresa, zaključke koje je WEC donio iz ovih razgovora i ono što bi WEC i ostali mogli učiniti da potaknu raspoloživost održive energije za svjetsko stanovništvo i pažljivo i efikasno korištenje izvorima.

OSNOVNA STAJALIŠTA

Svijet spremno očekuje svoj daljnji život i ekonomski rast, raspoložujući mnoštvom lako dostupnih izvora energije koji su više nego dostatni za pokrivanje ovog rasta.

Razvija se sjajan niz energetske tehnologije koje će, ukoliko se pravilno primijene, potaknuti ekonomski razvitak, smanjiti utjecaj na okoliš i krenuti u pravcu energetske održivosti.

Liberalizacija energetske tržišta, povezana s pravilnim institucionalnim i zakonskim okvirom privlači značajna privatna ulaganja u pokrivanju energetske potrebe, ali trenutna raspodjela ovih fondova i odgovarajući budući tijek prema energetskom sektoru daju razloga za zabrinutost.

Ipak,

- Trenutačna nestalnost svjetske valute i tržišta, uz političku nestabilnost, ima loše djelovanje na energetska ulaganja u zemljama gdje za to postoje značajne potrebe. Energetske industrije moraju pomno promotriti i tijesno surađivati s vladama pod pritiskom kako bi se izbjeglo nepovoljna kretanja.

- I nadalje, postoji problem svjetskog energetske siromaštva. Danas, kao i na prethodnom kongresu prije tri godine ustanovilo se da jedna trećina svjetskog stanovništva nema pristup komercijalnim oblicima energije, dok 20 posto svjetskog stanovništva troši 80 posto proizvedene svjetske energije. Postignut je premali napredak u zadovoljenju tih potreba. Problemi seoskih područja su naročito izraženi, a postoji potreba za novim partnerstvima i ekonomskim modelima koji bi sagledali ove probleme.

- Mogućnost klimatske promjene uzrokovane ljudskim djelovanjem i načini na koje proizvodnja i korištenje energije mogu dovesti do ozbiljnog lokalnog oštećenja okoliša i narušavanja zdravlja i dalje predstavljaju ogroman izazov za svjetski energetski sektor. Što se tiče klimatskih promjena neophodne su preventivne mjere; i razvijene i zemlje u razvoju trebaju ponijeti svoj dio odgovornosti.

ZAKLJUČCI

WEC je donio sljedeće zaključke na kongresu:

1. Jedna trećina svjetskog stanovništva (5,9 milijardi) još uvijek nema pristup komercijalnoj energiji. Većina ovih ljudi živi u zemljama u razvoju gdje se događa 90 posto svjetskog prirasta stanovništva. Do 2020. godine na svijetu će biti još otprilike 2 milijarde ljudi, pretežno u zemljama u razvoju. WEC vjeruje da će globalna potrošnja energije porasti otprilike 50 posto u sljedećih 20 godina. Čak i kad bi se svijet uspio organizirati tako da koristi prirodne i humane resurse na optimalan način, to bi još uvijek predstavljalo značajan izazov.

2. Iako su trenutni izvori fosilnih goriva dovoljni za održavanje globalnog ekonomskog rasta u nadolazećem stoljeću i mogle bi uslijediti oštre reakcije glede okoliša, ekonomije i tehnologije, ukoliko ne dođe do primijene mjera za kontrolu zagađenja i ne poduzmu se koraci protiv CO₂ i drugih stakleničkih plinova. Gdje je god to ekonomično moraju se razvijati i primjenjivati tehnologije koje smanjuju neto količinu emisije ugljika i apsorbiraju ga. Obnovljiva i nuklearna energija također bi trebale imati važnu ulogu u nužnom smanjenju ugljika u gorivima. Vjerujemo da i tradicionalni i novi izvori obnovljive energije imaju važno mjesto u budućoj opskrbi energijom.

3. Proces liberalizacije u energetsom sektoru predstavlja veliki izazov za zemlje ekonomske tranzicije i za zemlje u razvoju. Vlade ovih zemalja trebaju poticati transparentnost, pravnu sigurnost i prava arbitraže u podupiranju transakcijskih obveza koje moraju biti prihvaćene od strane svih sudionika: potrošača, djelatnika u razvoju, komunalnih službi, povjerenika i pravnih voditelja.

4. Sve dok su drvo i ugljen glavni izvori opskrbe u mnogim zemljama u razvoju, može se očekivati da će autonomni proizvođači - mikroturbine, dizel, agregati, gorive ćelije, obnovljive tehnologije (naročito vjetar, biomasa, geotermalne i solarne tehnologije) - osiguravati održivu opciju za područja koja rade neovisno od energetske mreže i cjevovodnih sistema. Ukoliko se može održati tijekom smanjenja troškova, obnovljivi izvori značajno će pridonijeti svladavanju problema energetske osiromašenja u zemljama u razvoju.

5. Povećana efikasnost u korištenju energije nudi najneposredniju, najveću i troškovno najprihvatljiviju mogućnost smanjenja potrošnje i djelovanja na okoliš, posebno vezano uz transport u zemljama u razvoju. Smanjenje energetske intenziteta pojedinih ekonomija i dalje predstavlja važan cilj.

6. Tehnološke inovacije dešavaju se brzo i treba osigurati čisto i efikasno korištenje primarnih izvora energije na široj osnovi. U buduću će energetske sisteme obilježavati čišći i raznoliki oblici energije. Tehnološki prodor danas često postižu entiteti van postojećeg energetskeg sektora uz ogromno značenje za energetske industrije. Razgovori sa stručnjacima raznih disciplina vode do neočekivanih rezultata, kao npr. inicijative R&D za suradnju širom svijeta.

7. Kako se energetska industrija restrukturira na globalnoj razini, pojavljuju se nove grupacije i udruženja vezano uz poslove proizvodnje i distribucije energije. Ova dostignuća dovode do poboljšanja efikasnosti u lociranju i crpljenju izvora energije iz udaljenih dijelova zemlje. Nova udruženja za distribuciju spajaju energiju s efikasnim tehnologijama kako bi osigurali usluge kakve potrošači žele, uključujući transport, rasvjetu, usluge klimatizacije i hlađenja. Informacijska tehnologija čini tržišta efikasnijima, nalaženje izvora manje spekulativnim i skupim, a isporuku i nadzor korištenja energije boljim, potičući potrošače da donose inteligentne odluke.

8. Održivost neće ovisiti samo o odgovarajućoj opskrbi energijom, nego i o poticanju, upravljanju i stabilnosti kojom raspolažu obrazovana i dobro informirana društva kod današnjih međuvladinih država. Zemlje više nisu odvojene oceanima i vremenskim zonama. Svijet može u realnom vremenu vidjeti što sačinjava sutrašnje vijesti. Putovanja, televizija, telefon, a sada i WEB služe spajanju interesa, poticanju razumijevanja i stvaranju tržišnih prilika. Na taj način upravo informirani potrošači određuju brzinu promjena.

PREPORUKE

WEC, kao ishod svog kongresa, donosi sljedeće preporuke:

1. Pozivamo industriju i vlade da udruže nastojanja i prošire osnovu opskrbe energijom u troškovno efikasne opcije; da osiguraju istinski čistu proizvodnju i korištenje fosilnih goriva; da riješe nesigurnosti vezane uz promjenu klime; da zatvore krug nuklearnog goriva rezolucijom o pitanjima tretiranja otpada, i da potiču ekonomičnu opskrbu obnovljivom energijom. Potrebno je detaljnije promotriti emisije antropogeničnih stakleničkih plinova i uložiti veće napore u obuzdavanje emisija vozila.

2. Iako su u principu globalni energetske izvori više nego dovoljni da bi pokrili predviđeni rast u potrošnji, njihov smještaj predstavlja politički, tehnološki, ekonomski i ekološki izazov, kako za zemlju proizvođača tako i za zemlju potrošača. Potrebno je značajno djelovanje u okviru Svjetske trgovinske organizacije i tržišnih mehanizama kako bi se osigurao optimalan pristup za sve zemlje. Slobodna trgovina energijom i energetskim uslugama važan je preduvjet za osiguravanje konkurencije i izbjegavanje pretjerane dominacije tržišta. Međudržavne mreže mogu značajno doprinijeti širenju energetske raspoloživosti, naročito električne energije i plina.

3. Ubrzani napredak i korištenje odgovarajućih obnovljivih izvora energije moraju prvenstveno dobiti značenje kao sredstvo osiguravanja usluga komercijalne energije za ljude. Projekti za aktivan razvoj sunčeve energije, biomase, vjetra i mini-hidroelektrana trebaju dobiti posebno odobrenje. WEC treba preuzeti vodeću ulogu u modeliranju novih oblika suradnje i ekonomskih sistema za održive dugoročne investicijske programe koji bi trebali dovesti energiju u seoska područja. Vlade i drugi financijski autoriteti trebali bi razmotriti cijeli ovaj proces uz posebno odobrenje za projekte obnovljive energije.

4. Nuklearna energije trebala bi imati ključnu ulogu u osiguranju električne energije i u strategijama protiv globalnog zagrijavanja, tamo gdje je to moguće. Nuklearna energija mora poduzeti korake za smanjenje troškova i zadovoljenja javne zabrinutosti što se tiče sigurnosti. Vlade moraju preuzeti aktivniju ulogu u osiguravanju promišljenog zakonskog nadzora kako bi se osiguralo da se nuklearnim otpadom pravilno postupa i da se posvuda učinkovito odrede potencijalne opasnosti nuklearne havarije.

5. Naširoko prihvaćen način života u razvijenom svijetu, gdje 20 posto svjetskog stanovništva troši 80 posto energije, u suprotnosti je s dobrom praksom očuvanja energije. U ovom kontekstu, WEC izražava zabrinutost u svezi s trendom korištenja energetske intenzivnih ili osobnih vozila za svakodnevnu upotrebu i zabavu. Pozivamo vlade i industriju da temeljito ispituju društveni trošak trenda prema opcijama koje troše više energije u vremenima kada se gomilaju ekološki i infrastrukturni troškovi.

6. WEC preporučuje industriji auto-goriva suradnju u smanjenju lokalnog zagađenja zraka, posebno u ekonomijama u razvoju, kao i u promicanju upotrebe naprednih goriva i samopokretnih tehnologija u ovim zemljama. Stvaratelji strategija moraju usredotočiti svoju pažnju na to kako da se na najbolji način održi željeznički i zračni transport tereta kao važan čimbenik u odteretivanju cestovnog transporta, te na razvoj zračnog transporta u budućnosti.

7. Što se tiče globalne promjene klime, prihvaćena je potreba trenutačnih troškovno učinkovitih preventivnih mjera za ublažavanje mogućih klimatskih promjena. Podsjećamo potpisnike Konvencije o klimi Ujedinjenih naroda iz 1992 (UN Climate Convention) na obveze o kojima su se već složili. Kao i s prijašnjim problemom klorofluorugljika u rashladnoj industriji, treba primijeniti pristup "najmanjeg žaljenja" kako bi se kolektivni rizik sveo na minimum sve dok se klimatske promjene i emisije antropogeničnih stakleničkih plinova ne dovedu u uvjerljivu vezu. Postoje mnoge opcije za niže emisije stakleničkih plinova i one većinom nisu kontroverzne; trebalo bi ih identificirati, dati im prvenstvo i poduzeti akcije. Programi zajedničkog djelovanja i mehanizama čistog razvoja (CDM - Clean Development Mechanism) tada se mogu strukturirati kako bi se postigla smanjenja uz minimalna do dopustiva odstupanja, kako ekonomska tako i politička.

8. Energetska industrija mora podupirati svoju opredijeljenost za istraživanje i razvitak uz podršku vlada prema aktivnostima vezanim uz promicanje javnog dobra. Dok vlasnički interesi dominiraju industrijskim nastojanjima, zajednički razvitak i istraživanje koje prelazi širinu, doseg i brzinu tehnološkog napretka imaju važne strateške prednosti, a kompanije nastoje uskladiti svoju proizvodnju i usluge korisnicima. Izrazito smanjenje financiranja razvitka

i istraživanja od strane vlada u vremenu kada restrukturiranje industrije umanjuje investicije privatnog sektora u razvitak i istraživanje ne sluti na dobar ishod što se tiče pravovremenog rješenja nekih dugoročnih ciljeva energetske industrije. WEC preporučuje veću svijest vlade vezano uz zahtjeve razvitka i istraživanja u energetsom sektoru, što bi značajno povećalo opću dobrobit.

9. Efikasnost bi trebala dobiti prvenstvo u svakom aspektu bavljenja energijom, od raspodjele i korištenja kapitala, sve do lociranja, transformiranja, transporta i neposredne potrošnje energetskih izvora. Vlada, industrija i obrazovne institucije potiču se u njegovanju kulture koja nastoji osujetiti stvaranje otpada, okrenuta je prema recikliranju, i ustraje na čistim, efikasnim napravama i transportnim opcijama.

10. WEC priznaje da je liberalizacija energetskog sektora u globalnom smislu neophodno potreban korak u osiguranju ulaganja za zemlje u razvoju ili u tranziciji, kako bi se pravilno raspodijelila potrebna infrastruktura i projekti. Energetska pitanja zemalja u razvoju naročito su složena. Oprez i pažnja moraju se posvetiti pravnom okviru i etičkim razmatranjima i promišljanjima o cijenama potrebnim za tržišno orijentirane energetske ekonomije, uključujući zakonodavnu osnovu za praćenje i provođenje odluka. Ulagači bi trebali što je brže moguće djelovati s vladama i međunarodnim financijskim institucijama u širenju raspoloživosti komercijalne energije među narodima zemalja u razvoju. Energetske subvencije trebalo bi kada je to moguće izbjegavati i gdje je god moguće svesti ih na minimum.

11. U industrijskim i u zemljama u razvoju propisi trebaju biti usmjereni na motrenje konkurencije i interesa potrošača, a ne na usmjeravanje odluka ulagača ili određivanje cijena energije. Donositelji uredbi trebaju osigurati okvir koji potiče glavne sudionike da povedu računa o dugoročnoj viziji potrebnoj za održivu opskrbu i korištenje energije.

12. WEC će pridonijeti provođenju ovih preporuka na sljedeći način:

- Globalni elektronski energetski informativni sistem, uključujući regionalne i nacionalne baze podataka pridonijet će značajno većoj suradnji u rješavanju problema i transferu tehnologije;

- Regionalne aktivnosti i osiguranje energije, više na programskoj nego projektnoj osnovi, moraju se povećati i mogu donijeti prave vrijednosti u svezi s energetsom sigurnošću, novim tržištima i smanjenjem emisija. WEC će promovirati program koji spaja svjetske stvaratelje energetske politike i industriju kako bi se osigurale usluge komercijalne energije za 4 milijarde dodatnih potrošača do 2020. godine;

- WEC je zauzeo stav što se tiče emisija stakleničkih plinova. Istražit će se mogućnosti industrijski podržavanih pilot programa za značajniju suradnju u smanjenju emisija CO₂; i,

- WEC će poticati stvaranje novih partnerstava. U tu svrhu WEC je već pristao započeti svjetsku procjenu energije zajedno sa Razvojnim programom Ujedinjenih naroda (UNDP) i Odjelom za ekonomska i društvena pitanja (UNDESA) kao glavnim doprinosom Komisiji Ujedinjenih naroda o održivom razvitku i održivoj energetskej budućnosti za cijeli svijet. Svjetska banka će također sudjelovati s WEC-om u studiji o cijenama energije u zemljama u razvoju. Druga partnerstva će se razvijati s međunarodnim, vladinim i nevladinim organizacijama.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**

Referati / Papers

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



Dr. sc. Goran Granić, dipl. ing.
Dr. sc. Branka Jelavić, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Zagreb, Hrvatska

REFORMA ENERGETSKOG SEKTORA KAO PRETPOSTAVKA ZADOVOLJENJA KYOTO PROTOKOLA

Sažetak

U radu su prezentirane osnovne postavke i rješenja nacrtu Strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske. Reforma energetskog sektora predložena u nacrtu Strategije obuhvaća sve aspekte potrebnih promjena, od zakonodavnih i institucionalnih, do otvaranja tržišta i razvitka privatnog poduzetništva. Strateški cilj je priprema energetskog sektora Hrvatske za što bezbolnije uključanje u Europsku uniju, a što pretpostavlja razvitak tržišta energije i aktivnu politiku države (i lokalne zajednice). Kao ciljevi promjena u energetskom sektoru, koji imaju za posljedicu kvalitetniju zaštitu okoliša i održivi razvitak, ističu se plinifikacija, povećanje energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

ENERGY SECTOR REFORM AS THE ASSUMPTION OF THE KYOTO PROTOCOL MEETING

Summary

In the paper basic assumptions and results of the Croatian Energy Strategy Draft are presented. The proposed energy sector reform considers all necessary measures, from legislative and institutional to market opening and private initiative development. The strategic goal is the preparation of the Croatian energy sector for a painless inclusion into the European union, which means the development of the energy market and active state and local community policy. As the goal of changes in the energy sector, that should increase the quality of environmental protection and sustainable development, gasification, energy efficiency increase and renewable energy resource utilisation are stressed.

1. UVOD

Energetski sektor Hrvatske razvijao se kao dio energetskog sektora bivše zajednice, te je, u pogledu kapaciteta i koncepta razvitka infrastrukture za proizvodnju, transformaciju, transport i prijenos energije, jednim dijelom i danas opterećen tim nasljeđem.

Ekonomski odnosi na energetskom tržištu do 1990. godine projektirani su s naglašenim socijalnim pristupom energiji, niskim cijenama energije, nepostojanju tarifnih stavova za plin, te neopravdanim prebacivanjem velikog dijela troškova na industriju. Tijekom razdoblja neovisnosti u energetskom sektoru Hrvatske nije došlo do velikih promjena odnosa i subjekata. Od promjena koje su nastupile mogu se istaknuti više cijene energije, koje još nisu dosegle

ekonomsku razinu i otvaranje tržišta naftnih derivata, gdje je već jedna trećina prodaje u privatnim tvrtkama. Problem tarifnih stavova za prodaju plina i električne energije ostao je neriješen.

Uvjeti i načela poslovanja energetskog sektora nisu posebno zakonodavno regulirani, a aktivnosti u sektoru, pitanja vezana uz zaštitu potrošača, zaštitu okoliša i djelovanje tržišta uređuje više zakona, propisa te Ustav Republike Hrvatske.

Hrvatski državni sabor je 1997. godine ratificirao Ugovor o europskoj energetskoj povelji, a Vlada RH je 1998. donijela Uredbu o potvrđivanju Protokola energetske povelje o energetskoj efikasnosti i pripadajućim problemima okoliša. Europska energetska povelja pretpostavlja uvođenje modela dugoročne energetske suradnje u Europi u okviru tržišne ekonomije, a na temelju zajedničke suradnje zemalja potpisnica. Poveljom je Hrvatskoj omogućen pristup međunarodnim energetskim tijekovima. Time se određuju načela politike za promoviranje energetske efikasnosti i dosljedno smanjivanje negativnih utjecaja na okoliš te potiče suradnja na ovom području. U segmentu plinskog gospodarstva potpisivanjem Europske energetske povelje Republika Hrvatska je primila obvezu vršenja tranzita plina za druge zemlje visokotlačnim transportnim plinskim sustavom, ukoliko je to tehnički izvedivo.

Rat i posljedice rata ostavili su velike posljedice na energetsku infrastrukturu. Ukupno procijenjene izravne i neizravne štete koje su pretrpjeli HEP, INA i JANAF iznose oko 37 milijardi kuna.

2. OSNOVNE POSTAVKE DRUŠTVENOG I GOSPODARSKOG RAZVITKA

Prilikom izrade Strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske uzeta je u obzir analiza ekspertnog tima, provedena u okviru projekta PROHES, pri čemu su postavljeni sljedeći strateški ciljevi dugoročnog društvenog i gospodarskog razvitka:

- formiranje tržišnog modela gospodarstva koji se temelji na slobodnoj inicijativi i dominantnom privatnom vlasništvu;
- približavanje razvijenosti Republike Hrvatske stupnju razvijenosti zapadnoeuropskih zemalja;
- što veća otvorenost, odnosno internacionalizacija gospodarskih aktivnosti.

Razrađena su tri scenarija razvitka i to: referentni, u kojem će u razdoblju od 1994. do 2025. godine domaći proizvod rasti s prosječnom godišnjom stopom od oko 5 posto; niži u kojem je pretpostavljen umjereniji rast od oko 3 posto do 2025. godine; te viši s pretpostavljenim rastom domaćeg proizvoda sa stopom od oko 7 posto do 2005., zatim 6 posto do 2015. i oko 5 posto do 2025. godine.

Ograničenja gospodarskog razvitka Republike Hrvatske u prvom redu proizlaze iz samog procesa tranzicije kroz koji Hrvatska prolazi, a koji je iz iskustva svih zemalja koje prolaze slične procese zahtjevan i po dinamici neizvjestan. Ograničenja imaju različita ishodišta i dimenzije kao primjerice resursne, političke, veličine tržišta, razvojne, tehnološke, ekonomske, zakonodavne, institucionalne, organizacijske, obrazovne, te socijalne.

3. CILJEVI STRATEGIJE

Strategija razvitka energetskog sektora Republike Hrvatske obuhvaća razdoblje do 2030. godine. Tako dugo razdoblje obuhvaća sadašnje i buduće tehnologije, promjenu odnosa i načina gospodarenja energijom; razdoblje u kojem će Republika Hrvatska biti izvan, ali vjerojatno i u Europskoj uniji. Unutar promatranog razdoblja očekuju se velike promjene i značajne razlike među njima, te prodor novih tehnologija za proizvodnju energije. U strategiji energetskog razvitka Republike Hrvatske postavljeni su sljedeći ciljevi:

1. povećanje energetske efikasnosti
2. sigurna dobava i opskrba
3. diverzifikacija energenata i izvora
4. korištenje obnovljivih izvora energije
5. realne cijene energije i razvitak energetskog tržišta i poduzetništva
6. zaštita okoliša.

4. PRISTUP STRATEGIJI

Strategija razvitka energetskog sektora ima energetske, ekonomsku, zakonodavnu, organizacijsku, institucionalnu i obrazovnu dimenziju, a predlaže se hrvatski model razvitka jer ni u razvijenim zemljama nema jedinstvenog rješenja, te nije moguće izravno preslikati niti jedno strano rješenje. Kod izrade energetske strategije Hrvatske vodilo se računa o sljedećim elementima:

- sve kratkoročne mjere moraju se uklopiti u dugoročnu viziju razvitka energetskog sektora;
- koncept održivog razvitka se mora uključiti u sve mjere, posebno vodeći računa o okolišu kao neprocjenjivom hrvatskom resursu;
- energetska strategija se mora uklopiti u regionalne, europske i svjetske trendove i tržišta;
- težište treba biti na razvitku energetskog tržišta u kojem će zadaća države biti stvaranje uvjeta za tržišno gospodarenje energijom;
- treba projektirati i poticati diverzifikaciju oblika energije, izvora i tehnologija proizvodnje energije;
- strateški podržavati efikasno korištenje energije;
- strateški podržavati plinifikaciju u narednih deset godina;
- strateški podržavati korištenje obnovljivih izvora energije;
- strateški podržavati istraživanja, razvoj i demonstracije novih, čistih i efikasnih tehnologija;
- uključiti se u europske demonstracijske projekte na području novih tehnologija.

Energetska strategija je koncipirana kao nacionalna strategija koja u prvi plan stavlja temeljne interese Hrvatske države i građanina/potrošača iznad bilo kakvih parcijalnih i privatnih interesa.

5. SCENARIJI RAZVITKA ENERGETSKOG SEKTORA

Osnovne pretpostavke promatranih scenarija su:

- **Scenarij S-421:** Klasične tehnologije i bez aktivnih mjera države, koji se temelji na pretpostavci usporenog uključivanja novih tehnologija u energetske sustav, te nedostatnoj aktivnosti države u reformi i restrukturiranju energetskog sektora. To znači manju skrb države za institucionalnu i organizacijsku reformu, nepodupiranje energetske efikasnosti, obnovljivih izvora energije i zaštite okoliša.

- **Scenarij S-422:** Nove tehnologije i aktivne mjere države, u kojemu se očekuje da će političko i gospodarsko uključivanje Hrvatske u Europsku uniju uz dobre gospodarske efekte imati i dobre efekte u pogledu transfera tehnologije, te da će organiziranost Hrvatske države i društva relativno brzo doseći razinu koja omogućava aktivnu i djelotvornu, društveno korisnu intervenciju države.

- **Scenarij S-423:** Izrazito ekološki scenarij, koji polazi od pretpostavke da će globalni problem stakleničkog efekta i koncept održivog razvitka na svjetskoj razini već do 2010. godine osjetno djelovati na preusmjeravanje sveukupne svjetske industrije i gospodarstva uopće, na izrazito energetske efikasne tehnologije i prema obnovljivim izvorima energije, uključujući i vodik. Naravno, to bi značilo i znatno smanjenje potrošnje fosilnih goriva. Takav razvoj događaja bi nedvojbeno imao i utjecaj na hrvatsko gospodarstvo i energetske sektor. Procjena je da bi se značajniji efekti kod nas mogli očekivati nakon 2015. godine.

Strategija energetskog razvitka promatrana je za razdoblje do 2030. godine, vremenski dugo razdoblje s brojnim nepoznicama. Za prvih desetak godina planskog razdoblja rezultati se mogu uzeti s velikom pouzdanošću, dok se za razdoblje iza 2010. godine više naznačuju problemi i mogućnosti, nego što se nude konačna opredjeljenja.

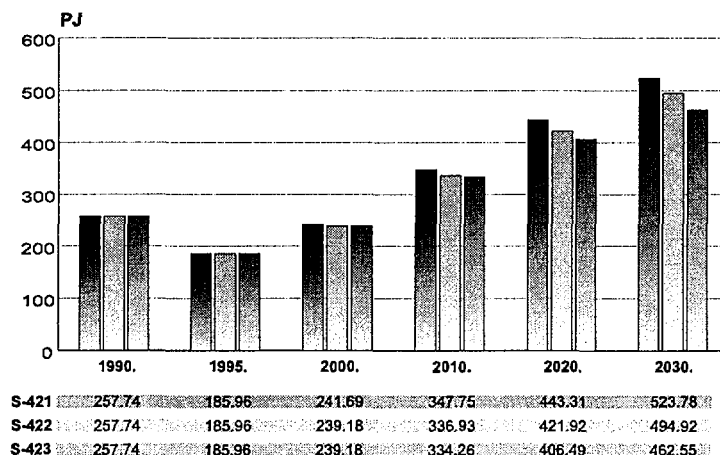
U svim scenarijima pretpostavljena je sljedeća dinamika izlaska iz pogona postojećih termoelektrana: TE-TO Zagreb (blok 2) i EL-TO Zagreb (blok 1) prije 2001. god., 2009. godine TE-TO Zagreb (blok 1), 2010. god.: TE Sisak 1, TE-TO Zagreb (blok 3) i EL-TO Zagreb (blok 2), 2011. god.: PTE Osijek (oba bloka), 2012. god.: PTE Jertovec (oba bloka), 2014. god.: TE Sisak 2, 2015. god.: TE Rijeka, TE Plomin 1 i TE-TO Osijek i 2021. god.: NE Krško.

Sva tri promatrana scenarija razvitka energetskog sektora imaju zajedničku osnovicu – istu stopu gospodarskog rasta, istu strukturu gospodarstva, te isti broj potrošača. Razlika između scenarija je, kako je to na početku navedeno, u razini skrbi i aktivnostima države prema organiziranom sustavu gospodarenja energijom, primjeni novih tehnologija, povećanju energetske efikasnosti i korištenju obnovljivih izvora energije. Prema pokazanim energetske karakteristikama osnovne razlike između promatranih scenarija su:

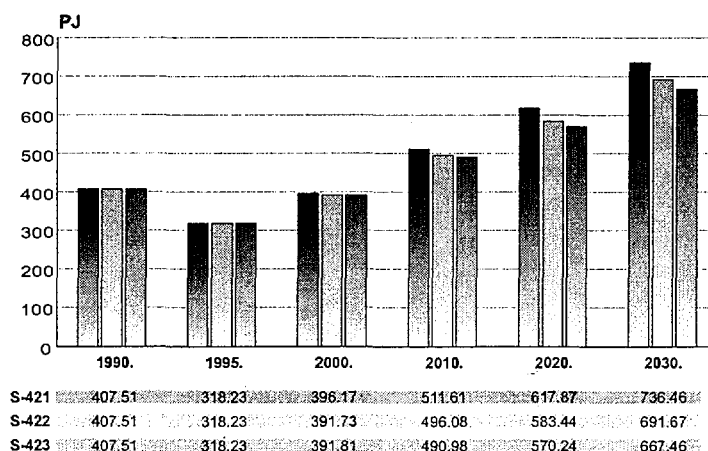
- aktivniji odnos države prema gospodarenju energijom i veće korištenje novih tehnologija i obnovljivih izvora smanjuje neposredne potrebe potrošača. U 2030. godini u scenariju S-422 neposredne potrebe su manje u odnosu na scenarij S-421 za 5,5 posto, a u scenariju S-423 za 11,7 posto;
- ukupne potrebe energije u scenariju S-421 u 2030. godini iznosile bi 736,5 PJ, a manje su za 5,9 posto u S-422 i za 9,4 posto u S-423;
- proizvodnja električne energije u scenariju S-421 u 2030. godini iznosila bi 36 452 GWh, a manja je za 12,9 posto u S-422 i za 11,7 posto u S-423;

- odnos proizvodnje električne energije iz javne mreže i iz decentraliziranih izvora u 2030. godini iznosio bi 88 prema 12 posto, a u ostala dva scenarija 77 prema 23 posto za scenarij S-422 i 69 prema 31 posto za scenarij S-423;
- energija proizvedena iz obnovljivih izvora u 2030. godini u scenariju S-421 iznosila bi 118,85 PJ, a u scenariju S-422 bila bi veća za 29,2 posto odnosno za 60,7 posto u scenariju S-423;
- potrošnja plina iznosila bi 7,8 mlrd m³ u 2030. godini u scenariju S-421, a za 16,4 posto manje u scenariju S-422 i 23,4 posto manje u scenariju S-423,
- udio uvozne energije u 2030. godini iznosio bi 78 posto u scenariju S-421, 71 posto u scenariju S-422, te 65 posto u scenariju S-423.

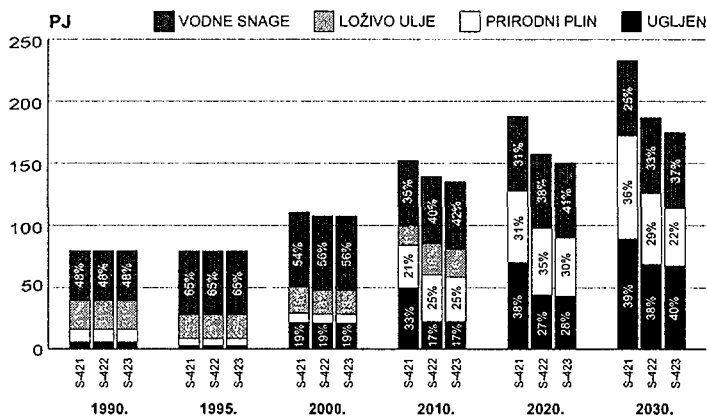
Slika 1. Usporedba neposredne potrošnje energije



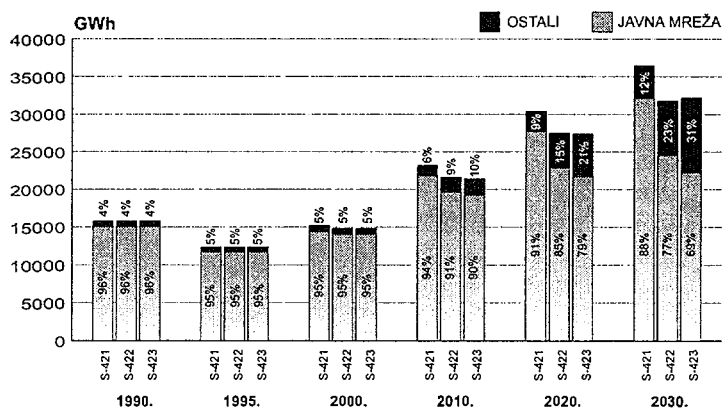
Slika 2. Usporedba ukupno potrebne energije



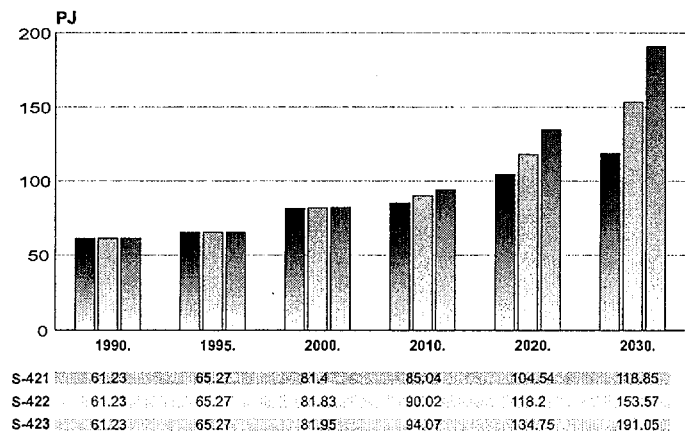
Slika 3. Struktura energenata za potrebe elektroprivrede



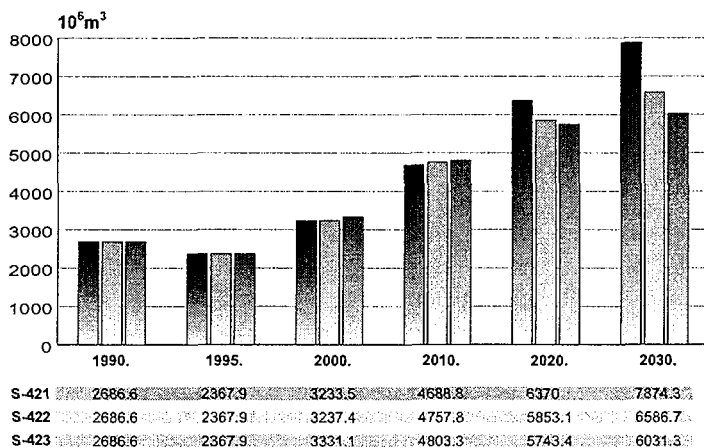
Slika 4. Odnos proizvodnje električne energije (decentralizirana i javna mreža)



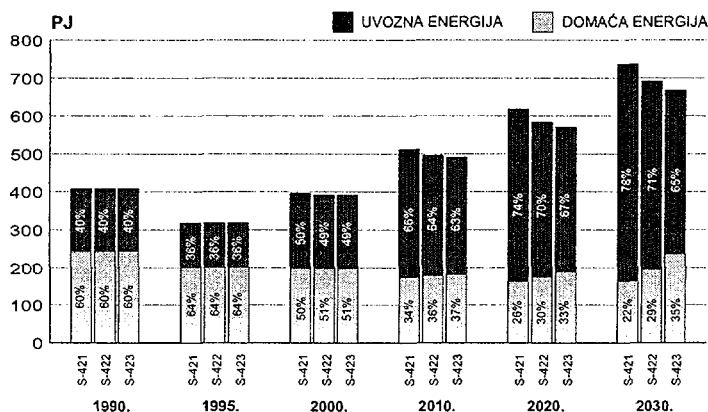
Slika 5. Usporedba proizvodnje energije iz obnovljivih izvora



Slika 6. Usporedba potrošnje prirodnog plina



Slika 7. Odnos energije iz uvoza i domaćih izvora



U razdoblju od 2010. do 2015. godine, nakon postupnog izlaska iz pogona elektrana na mazut, otvoreno je pitanje supstituirajućeg energenta. Moguće je rješenje da proizvodnju preuzmu elektrane na ugljen i elektrane na plin. Međutim, to razdoblje nije čvrsto definirano. Kao jedna od mogućnosti uvođenja novog energenta je i nuklearna energija iz 2010. godine, a što će ovisiti o razvitku nuklearne tehnologije, razini sigurnosti nuklearnih elektrana i posebno odnosa javnosti prema nuklearnim elektranama. Isto tako vrlo bitna će biti težina problema stakleničkih plinova i mogućnosti Republike Hrvatske da se drži preuzetih obveza u tom smislu.

Razdoblje iz 2010. godine i nakon toga treba promatrati u okviru reforme energetskega sektora u Hrvatskoj, kao i u okviru nastavka reforme energetskega sektora u Europskoj uniji.

Brži ili sporiji društveno-gospodarski razvitak u Hrvatskoj do 2030. godine imat će i značajnije posljedice na potrošnju energije. Da se ukaže na tu osjetljivost energetske potrošnje razvijena su još dva scenarija gospodarskog razvitka. I u višem i u nižem scenariju gospodarskog razvitka bi intenzivnost neposredne potrošnje energije bila veća nego u osnovnom scenariju. Struktura potrošnje po sektorima je podjednaka, osim što u nižem scenariju gospodarskog

razvitka promet ni do 2030. godine ne bi bio veći od 30 posto ukupne neposredne potrošnje energije, ali bi tada industrija bila najznačajniji sektor energetske potrošnje. Struktura energenata je također podjednaka, s tim da je u nižem scenariju zastupljenost motornih goriva niža, ali je zastupljenost fosilnih goriva i električne energije viša.

6. UTJECAJ NA OKOLIŠ

S gledišta utjecaja na okoliš, pri strateškom planiranju svakako je najznačajnije pitanje emisija onečišćujućih tvari u zraku. Ostale utjecaje uglavnom lokalnog značaja, moguće je postojećim tehničkim rješenjima i praksom svesti na prihvatljivu razinu.

Emisija SO_2 značajno je smanjena po svim scenarijima, a uočljiva je vrlo mala razlika između pojedinih scenarija što je posljedica visokog stupnja odsumporavanja u termoelektranama na ugljen. Ispunjenje obveze od 117 000 t/god u 2010. godini prema Protokolu o dodatnom smanjenju emisije SO_2 (Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka - LRTAP) nije upitno. U emisiji NO_x najveći udio ima promet. Postupnim povećanjem udjela sve kvalitetnijih vozila emisije iz prometa se smanjuju i time se kompenzira porast mobilnosti i porast emisija iz ložišta. Prema promatranim scenarijima mogli bi se zadovoljiti zahtjevi Protokola o dodatnom smanjenju emisije NO_x kojem Hrvatska još nije pristupila. Protokolom o smanjenju emisije teških metala LRTAP konvencije postavlja se uvjet održanja emisije kadmija (Cd), olova (Pb) i žive (Hg) na razini odabrane referentne godine iz razdoblja između 1985. i 1990. godine. Prema sva tri promatrana scenarija ne bi trebalo biti problema s ispunjenjem obveza iz LRTAP protokola.

U svezi s ispunjenjem obveza Kyoto protokola treba imati u vidu sljedeće:

- još nije određena referentna godina za koju se očekuje nešto veća emisija od one iz 1990. godine;
- otvoreno je pitanje emisije elektrana financiranih od strane HEP-a izvan Republike Hrvatske, u BiH i Srbiji;
- Kyoto protokol promatra ukupne emisije šest stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6). U Hrvatskoj je energetske sektor u 1996. godine imao udio od 55 posto u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova (bez bilanciranja HFCs, PFCs, SF_6) u bilanciranju do sada nisu uključeni ponori emisije, odnosno nije određena neto emisija kako to traži IPCC metodologija;
- u narednom razdoblju očekuje se intenzivan razvoj tehnologija koje će doprinijeti smanjenju emisija CO_2 , čiji dometi danas nisu predvidivi;
- tehnologije za uklanjanje i skladištenje emisije CO_2 znatno će pojeftiniti i biti konkurentne drugim mjerama;
- razvitak tržišta emisijama omogućit će izbor ekonomski najpovoljnijih mjera;
- niz mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova može se poduzeti izvan energetskog sektora, no ipak se glavni doprinos očekuje od energetskog sektora.

Vezano uz stakleničke plinove treba istaknuti da do sada provedene procjene nisu u potpunosti u skladu s metodologijom koju propisuje Međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (IPCC), a glavna razlika je u tome što ponori emisije nisu uzeti u obzir. Očekuje se da će se izborom referentne godine (između 1985. i 1990.) i provođenjem proračuna po IPCC metodologiji dobiti veća početna kvota emisije za Republiku Hrvatsku.

Tijekom 1996. godine u emisiji CO₂ najveći je udio imao energetskektor. U procjenama je pretpostavljen porast emisije neenergetskih izvora proporcionalno porastu emisije energetike. Po svim scenarijima emisija je u 2010. godini veća od zahtijevane emisije iz Kyoto protokola i to za 11 do 24 posto, a Kyoto protokolom traži se smanjenje za 5 posto.

Sve prethodno ukazuje da će biti potrebno uložiti izuzetne napore da se ispune obveze iz Kyota. U rasvjetljavanju postojećih nejasnoća potrebno je hitno pristupiti izradi kompletne bilance emisije stakleničkih plinova i izboru referentne godine.

7. TRŽIŠTA ENERGIJE

Projektiranje razvitka energetskeg tržišta je najprioritetnija zadaća reforme energetskeg sektora, a što uključuje demonopolizaciju tržišta električne energije i prirodnog plina. Predlaže se kombinacija javnog vlasništva u infrastrukturi i privatnog poduzetništva kao rješenje koje će dugoročno osigurati razvitak tržišta i koje će zadovoljiti sve sigurnosne kriterije, a koje će biti potpuno u korist potrošača energije, procesa liberalizacije i demonopolizacije tržišta.

U svim scenarijima razvitka energetskeg sektora očekuje se povećanje potrošnje prirodnog plina, pa se zbog toga predlažu potrebna načela razvitka plinskog tržišta, razvoja plinske transportne mreže kao nacionalne mreže i dostupnost plina u svim županijama. Rafinerijska prerada nafte u Republici Hrvatskoj danas je uslijed visokih troškova proizvodnje i prodaje nedovoljno konkurentna. Udio domaće nafte na hrvatskom tržištu postupno će se smanjivati. Danas je u Republici Hrvatskoj potpuno liberaliziran uvoz derivata nafte, prodaja i distribucija. Tržište naftnih derivata je liberalizirano, te je potrebno zakonski urediti pravila u trgovanju naftnim derivatima kako bi se zaštitili potrošači i sigurnosni državni interesi. Tržište ugljena je otvoreno, a potrebno je regulirati kvalitetu uvoznog ugljena i spriječiti uvoz ugljena s visokim sadržajem štetnih sastojaka. Tržište električne energije mora osigurati interese potrošača na način da se električnom energijom trguje na financijski racionalan način i na efikasnom energetskeg tržištu, te da se javnom funkcijom i vlasništvom mreže osigurava nediskriminirajući pristup i trgovanje električnom energijom. Za razvitak tržišta električne energije predlažu se potrebna načela pri proizvodnji, prijenosu i distribuciji.

8. CIJENE

Zakonom o regulaciji javnih usluga, čija je izrada u tijeku, uredit će se sustav regulacije javnih usluga, osnovati Agencija za regulaciju javnih usluga, te urediti druga pitanja od značaja za uspostavu i provođenje regulacije javnih usluga (električna i toplinska energija, plin) u Republici Hrvatskoj.

Izgradnja novog tarifnog sustava za plin preduvjet je za novu, efikasniju strukturu cijena plina za potrošače različitih sektora potrošnje koji plin koriste na različite načine i za različite namjene. Promjene u tarifnom sustavu za prodaju električne energije u Republici Hrvatskoj trebale bi, ne samo ispraviti u posljednje vrijeme poremećene odnose, nego i razviti sustav prodaje električne energije koji bi omogućio kvalitetniji izbor tarifa, veće povjerenje potrošača i poticanje potrošnje u vremenu koje odgovara elektroenergetskeg sustavu. Izgradnja novog sustava cijena i tarifnog sustava za prodaju toplinske energije iz centraliziranog toplinskog sustava pomoći će da se što prije postignu poželjne promjene u gospodarenju toplinskeg energijom, kako na strani proizvodnje, tako i na strani distribucije i potrošnje toplinske energije.

9. CILJEVI I POLITIKA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Stalna skrb o povećanju energetske efikasnosti je jedna od temeljnih komponenti održivog razvitka. Energetska efikasnost značajno doprinosi smanjenju utjecaja na okoliš energetskog sektora, povećanju zaposlenosti, te na kraju i većoj konkurentnosti cijele nacionalne ekonomije. Za povećanje energetske efikasnosti tržišni mehanizmi nisu dostatni, već naprotiv oni stvaraju niz tržišnih barijera.

Organizirana i sustavna skrb o energetskej efikasnosti provodit će se u Republici Hrvatskoj na temelju Nacionalnih energetskih programa, od kojih su za energetske efikasnost posebno značajni KUEN_{zgrada} (Program energetske efikasnosti u zgradarstvu), MIEE (Mreža industrijske energetske efikasnosti), KOGEN (Program kogeneracije), KUEN_{cts} (Program energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava), i predstojeći program TRANCRO (Energetski program transporta). Njima su obuhvaćena sva značajna područja energetske potrošnje unutar kojih se može djelovati na poboljšanju efikasnosti korištenja energije.

Centri efikasnosti unutar HEP-a i INE oformili bi se kao tijela s ciljem povećanja efikasnosti unutar samih sustava, koji bi za slučaj HEP-a pokrивao sustave proizvodnje, prijenosa i distribucije električne energije, a u INI proizvodnju i transport plina i nafte.

Kod označavanja opreme energetskim oznakama vidljivo je efikasno očitovanje politike kojoj je prioritetni cilj racionalno gospodarenje energijom i zaštita okoliša, kao što je to već praksa u većini razvijenih zemalja svijeta.

Najznačajniji instrument u svezi s poticanjem razvitka i unapređenja energetske efikasnosti je provođenje odgovarajućih regulatornih i poticajnih mjera, prvenstveno donošenjem prikladnih zakonskih odredbi i stimulativnih rješenja, putem porezne politike i tarifnog sustava. Iako se za svaki Nacionalni energetski program s područja energetske efikasnosti otvaraju mogućnosti za specifične mjere, instrumenti se općenito mogu grupirati u tri skupine i to ekonomske, financijske i fiskalne mjere; pravne i administrativne, te tehničke i organizacijske mjere.

10. CILJEVI I POLITIKA KORIŠTENJA OBNOVLJIVIH IZVORA

Razvitak sektora obnovljivih izvora mogao bi dugoročno doprinijeti:

- diverzifikaciji proizvodnje i sigurnosti opskrbe;
- domaćoj proizvodnji i smanjenju uvoza energenata;
- značajnom smanjenju utjecaja na okoliš iz energetskog sektora;
- otvaranju novih radnih mjesta u suglasju s općim trendom u zemljama Europske unije.

Organizirana i sustavna skrb o obnovljivim izvorima provodit će se u Republici Hrvatskoj na temelju Nacionalnih energetskih programa, od kojih su za obnovljive izvore posebno značajni BIOEN (Program korištenja energije biomase i otpada), SUNEN (Program korištenja sunčeve energije), ENWIND (Program korištenja energije vjetra), MAHE (Program izgradnje malih hidroelektrana) te GEOEN (Program korištenja geotermalne energije). Njima su obuhvaćena sva značajna pitanja vezana uz povećano korištenje obnovljivih izvora energije.

Iako za svaki pojedini obnovljivi izvor energije postoje specifične prepreke, mogu se izdvojiti i neke općenite zajedničke prepreke, te instrumenti politike za njihovo rješavanje: sustav ekonomskih, financijskih i fiskalnih mjera, sustav pravnih i administrativnih mjera i sustav tehničkih i organizacijskih mjera.

Aktivnom energetskom politikom treba potaknuti i omogućiti povećano korištenje svakog pojedinog obnovljivog izvora te ostvarenje brojnih dodatnih pozitivnih učinaka.

11. ENERGETIKA I ZAŠTITA OKOLIŠA

Budući razvitak energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj treba zasnivati na proizvodnji i potrošnji energije u skladu sa zahtjevima za zaštitom ljudskog zdravlja, očuvanjem biološke i krajobrazne raznolikosti, te kvalitete lokalnog, regionalnog i globalnog okoliša. Mogu se istaknuti sljedeći principi:

- proizvodnju energije u Republici Hrvatskoj uskladiti s principima zaštite okoliša;
- povećati energetske efikasnost i udio obnovljivih izvora energije u svim gospodarskim granama, zgradarstvu i centraliziranim toplinskim sustavima;
- razviti tehnološke, institucionalne, ekonomske i pravne temelje, te međunarodnu suradnju radi smanjenja utjecaja energetskeg sektora na okoliš;
- razvijati i održavati znanstvene temelje na kojima će se zasnivati skrb o okolišu unutar energetskeg sektora.

Kao mjere za zaštitu okoliša u energetskeg sektoru posebno se razrađuju:

- infrastrukturni zahvati (uklanjanje zapreka, smanjenje emisije planskim mjerama, planiranje razvitka);
- zakoni i propisi (dopuna postojećih te ugradnja principa zaštite okoliša u zakone koji reguliraju energetske sektor i tržišta energenata);
- ekonomsko-financijske mjere (uvođenje načela "zagađivač plaća" i subvencija; uključivanje eksternalija u cijenu energenata, trgovina emisijama i dr.);
- fiskalne mjere (porezi, porezne i carinske olakšice);
- poticanje istraživanja i primjena tehnoloških rješenja za smanjenje onečišćenja;
- tehničke mjere za smanjenje onečišćenja;
- znanstvena istraživanja.

12. PRIVATNI SEKTOR U ENERGETICI

Cilj restrukturiranja je promjena organizacije i ekonomskih odnosa radi povećanja efikasnosti i smanjenja troškova poslovanja uz uvažavanje tržišnih trendova. Restrukturiranje je proces koji treba započeti odmah jer je i na razini državnog vlasništva potrebno znatno povećati efikasnost poslovanja.

Privatizacija u energetskeg sektoru (posebno HEP-a i INE) je znatno više od oslobađanja kapitala države uloženog u razvitak energetskeg sektora. Procesom privatizacije treba se omogućiti stvaranje otvorenog tržišta i konkurencije i to otvarajući postupno proces demonopolizacije. Za određivanje koncepta privatizacije u HEP-u i INI potrebno je prije svega projektirati tržište, odrediti poziciju pojedinih funkcija u stvaranju tržišta, a tek onda odrediti postupak privatizacije. Osnovne smjernice za restrukturiranje i privatizaciju HEP-a i INE trebaju biti Direktive Europske unije za električnu energiju i plin, koje trebaju započeti računovodstvenim i organizacijskim razdvajanjem djelatnosti proizvodnje, transporta i prijenosa, te distribucije energije. Daljnja faza reformi treba omogućiti privatnu inicijativu u skladu sa zakonskim rješenjima o tržištima energenata.

Restrukturiranje elektroenergetskeg i plinskog sektora otvorit će mogućnost pristupa trećoj strani u financiranju, mrežama i obavljanju djelatnosti u energetskeg sektoru za koju će biti licencirana. U elektroenergetskeg sektoru treća strana u financiranju trebala bi se pojaviti u proizvodnji električne energije u vidu nezavisnih proizvođača, koji će sudjelovati u tržištu električne energije bez garancija, kogeneracije i obnovljivih izvora. Javno vlasništvo

nad prijenosnom mrežom, te distribucijskom mrežom osigurava i ravnopravan pristup svim zainteresiranim stranama u trgovini električnom energijom. U plinskom i naftnom sektoru pristup treće strane u financiranju otvorit će se i tvrtkama za veleprodaju i maloprodaju energenata. Razvitak otvorenog tržišta treba se odvijati osmišljeno, zakonski regulirano i postupno. Rješenja u vlasničkim odnosima u fazi do uključivanja Hrvatske u Europsku uniju i nakon toga mogu se razlikovati, pa ih treba promatrati kao proces.

Privatni sektor u Hrvatskoj imat će primarnu ulogu u provođenju mjera energetske efikasnosti i programa korištenja obnovljivih izvora.

13. FINANCIRANJE

Dosadašnje stanje sustava za električnu energiju, plin, te toplinsku energiju (umreženi sustavi) karakterizira većinsko državno vlasništvo, vlasništvo lokalnih zajednica (distribucija plina), neekonomska razina cijena energije sa socijalnim karakteristikama i problem financiranja zbog stanja financijskog tržišta. Reforme bi se prvenstveno odnosile na dostizanje ekonomske cijene i isključivanje socijalnih elemenata iz sustava prodaje energije, promjenu uloge države kao regulatora, te razvitak tržišnih i financijskih okvira uključujući domaća tržišta kapitala. Cijene umreženih energenata treba formirati na onoj razini koja će omogućiti daljnji razvitak.

Zbog raznih čimbenika ne očekuje se stvaranje fondova za investiranje u energetici za umrežene sustave iz državnog proračuna. Privatni kapital bit će privučen u slučaju dobrih projekata, a očekuje se i sudjelovanje međunarodnih institucija. Prihvaća se preporuka vodećih financijskih stručnjaka da se dugoročno programira odnos domaćih i međunarodnih izvora financiranja u energetske sektoru u omjeru 85:15 posto u korist domaćih izvora zbog stabilnosti energetske sustava. S obzirom na potrebu za investicijama u energetske sektoru treba mobilizirati štednju i kapital kroz domaća tržišta kapitala. Stoga su nužne mjere koje bi privukle domaću štednju s ciljem financiranja umreženih sustava.

Za tržišta električne energije, plina i centraliziranih toplinskih sustava treba primjenjivati one standarde financiranja koji se primjenjuju u Europskoj uniji.

Koncept Fonda za NEP (fond za financiranje provedbe nacionalnih energetske programa) predviđa osnivanje financijske institucije čiji bi predmet poslovanja obuhvaćao: pribavljanje sredstava za financiranje programa, projekata i mjera energetske efikasnosti; korištenje obnovljivih izvora energije i zaštitu okoliša u Republici Hrvatskoj.

14. ZAKONODAVSTVO

Uloga zakonodavstva je stvaranje povoljnog okruženja za razvoj tržišta i odgovornosti za nacionalni, uravnoteženi i efikasni razvitak energetske sektora i korištenje energije, za korištenje obnovljivih izvora energije, za uvođenje odgovarajućih standarda građenja novih i rekonstrukcije postojećih objekata. Koncept reforme u energetske sektoru može se sažeti u nekoliko točaka:

- jačanjem konkurencije i tržišta potiče se rast proizvodnosti, profitabilnosti i međunarodne suradnje;
- restrukturiranje, liberalizacija i vlasničke promjene su pretpostavka za daljnje aktivnosti u sektoru;
- demonopolizacija tržišta koja će se uspostaviti javnom funkcijom transporta i distribucije plina i električne energije, što će dugoročno omogućiti potrošaču u umreženim sustavima izbor dobavljača;

- osiguranjem otvorenog i nediskriminirajućeg pristupa prijenosnoj i transportnoj infrastrukturi;
- regulacija i nadzor ponašanja subjekata u energetsom sektoru potrebni su kako bi se neutralizirale tržišne nesavršenosti, osiguralo provođenje zacrtane politike zaštite okoliša, socijalne, regionalne i drugih politika, te omogućila državna intervencija u svezi aktivnosti i pitanja od nacionalnog interesa;
- prihvaćanje direktiva EU vezanih uz liberalizaciju elektroenergetskog odnosno plinskog tržišta koje će postati obvezujuće za Republiku Hrvatsku njezinim pristupanjem Uniji.

Za izgradnju i organizaciju kvalitetnog energetskog tržišta, uz Zakon o energiji kao temeljni zakon, izradit će se sljedeća tri zakona o tržištima:

- **Zakon o tržištu električne energije**, kojim će se urediti odnosi u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije
- **Zakon o tržištu plina**, kojim će se urediti odnosi u proizvodnji, transportu i distribuciji plina
- **Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata**, kojim će se urediti odnosi u proizvodnji, transportu i prodaji naftnih derivata.

Novim zakonodavstvom potrebno je regulirati: uvjete poslovanja energetskog sektora; upravljanje energetske resursima; planiranje razvitka energetskog sektora; načela natjecanja; plasman energetske materijala i proizvoda; prijenos tehnologije; načela promicanja, zaštite i postupanja s investicijama; obveze energetske organizacija i institucija; načela sigurnosti opskrbe energijom; načela formiranja cijena energenata; tehničke uvjete i propise; uvjete energetske opskrbe; tarifni sustav za električnu energiju i plin; nadzor energetskog sektora i dr.

15. ORGANIZACIJA NA DRŽAVNOJ I LOKALNOJ RAZINI

Državna razina planiranja proizlazi iz odgovornosti Vlade i Sabora za funkcioniranje energetskog sektora koji je bez obzira na sve jači razvitak tržišta u njemu, po svojoj prirodi javni sektor. Vlada RH će imati glavnu ulogu u postavljanju dugoročnih temelja energetske politike, te donošenju i provođenju zakonske regulative. Predviđa se obvezna izrada **Strategije energetskog razvitka**, **Programa provedbe strategije energetskog razvitka** i **Godišnje energetske bilance**, te osnivanje savjetodavnog tijela: **Nacionalnog energetskog vijeća**.

Pri izradi dugoročnog energetskog plana za svaku pojedinu županiju bit će obavezna i nužna interakcija planiranja na državnoj i lokalnoj (županijskoj) razini, kako bi se uvažile regionalne specifičnosti i osnovna usmjerenja budućeg razvitka velikih energetske sustava na razini Republike Hrvatske. Brigu oko osiguranja trajnosti procesa energetskog planiranja u županijama, kao i o provođenju tih planova u život, preuzet će **županijski energetski uredi** čije će se obveze i način organiziranja propisati Zakonom o energiji, a stručnu i znanstvenu potporu imat će u energetske centrima.

Energetika hrvatskih otoka prepoznata je kao važna infrastrukturna komponenta razvoja, koju je potrebno sagledati u kontekstu održivog razvitka. Stoga će se taj aspekt razvitka otoka obrađivati kroz poseban nacionalni energetski program - Energetika otoka - CROKOTOK.

16. TEHNOLOŠKI RAZVITAK

S obzirom na intenzivnost financijskih ulaganja u energetske sektor, bez obzira da li se radi o opremi unutar energetskog procesa, ili kod potrošača, od posebne je važnosti da tehnološki razvitak hrvatske industrije ide u korak s onim što će se događati u razvijenim zemljama. Strategija tehnološkog razvitka trebala bi potaknuti novu industrijalizaciju Hrvatske, bez koje nema moderne i prosperitetne države.

Domaću industriju, samostalno ili kao dio velikih proizvodnih sustava, potrebno je kvalitetno povezati sa znanosti i omogućiti tehnološki razvitak na razini koja omogućava partnerski odnos na međunarodnom tržištu. Jačanje vlastite kvalitete znanja, konzultantskih i industrijskih tvrtki su nužna pretpostavka partnerskih odnosa i tehnološkog razvitka.

U okviru dosad pokrenutih i novih nacionalnih energetskih programa realizirat će se veći broj pilot projekata, a svi pokrenuti pilot projekti imat će značajne demonstracijske pokazatelje s ciljem racionalnog gospodarenja energijom u cjelokupnom energetskom sektoru Hrvatske.

17. OBRAZOVANJE I MEĐUNARODNA SURADNJA

Obrazovanje stručnjaka iz područja energetike treba sustavno i organizirano provoditi tijekom redovitog i izvanrednog školovanja. Time se usavršavaju znanja o gospodarenju energijom, te se poboljšavaju gospodarski i društveni odnosi prema energiji.

Potrebno je započeti sustavno obrazovanje o energetskom sustavu i racionalnom gospodarenju energijom u osnovnim i srednjim školama. Predlaže se, također, pokretanje dodiplomskog i poslijediplomskog studija energetike, kako bi se obrazovali stručnjaci koji energiji pristupaju kao multidisciplinarnom problemu, te zadovoljili sve veći zahtjevi u osmišljavanju energetske politike i projekata.

Međunarodna suradnja u okviru europskih energetskih programa je usmjerena na postizanje veće energetske efikasnosti, uvođenje čistih tehnologija i povećano korištenje obnovljivih izvora kroz zajedničke projekte više država. Programi se provode u okviru Europske unije i uz pomoć i nadzor Europske komisije.

Postoje brojna međunarodna tijela i organizacije kroz koja se odvija suradnja u sklopu projekata i akcija u energetskom sektoru, a isto tako duga je tradicija i iskustvo sudjelovanja hrvatskih znanstvenika i stručnjaka.

18. JAVNOST, INFORMIRANJE I SAVJETOVANJE

Javnost je najutjecajniji čimbenik održivog razvitka energetskog sektora, te provođenja ekoloških zakona. U razvijenim zemljama Europske unije podrazumijeva se sudjelovanje javnosti u donošenju odluka važnih za energetske sektor. Uključivanjem javnosti u odlučivanje često se traži izrada detaljnih procjena utjecaja energetskog sektora na okoliš. Takve analize mogu otkriti neučinkovitosti u proizvodnji, prijenosu, distribuciji ili potrošnji energije. Upravo to djelovanje koje dovodi do racionalnog gospodarenja energijom može biti od posebne važnosti u složenim gospodarskim uvjetima koji vladaju u hrvatskom energetskom sektoru.

Rad s javnošću provodi se kroz promociju programa ili projekata razvitka energetskog sektora, informiranje i savjetodavnu službu, a u sklopu županijskih energetskih centara. Građani bi tim putem bili obavještavani o provedbi energetskih programa, stanju energetskog

sektora u njihovu području i svim značajnijim pitanjima. Savjetodavna služba treba omogućiti građanima dobivanje informacija i savjeta o energiji, njenom racionalnom korištenju, mogućim uštedama i svim drugim pitanjima od interesa.

19. MJERE ZA REALIZACIJU ENERGETSKE STRATEGIJE

Strategija energetskog razvitka uključuje potpunu reformu energetskog sektora i početak tranzicijskog procesa s konačnim ciljem izgradnje energetskog sektora sukladno europskim standardima. Radi toga mjere za realizaciju energetske politike imaju višestruku dimenziju, te je važno da se cjelovito ostvaruju i po dinamici i po prioritetima. Mjere koje treba sprovesti moguće je svrstati u nekoliko skupina:

1.konceptualne, koje uključuju proceduru i raspravu, te prihvatanje koncepta reformi energetskog sektora od Vlade Republike Hrvatske i Hrvatskog državnog sabora

2.zakonodavne, koje uključuju reformu energetskog sektora kroz izmjenu i dopunu nekih postojećih, te izradu i prihvatanje kvalitetnih novih rješenja

3.restrukturiranje i privatizacija, koje uključuju restrukturiranje i redefiniranje koncepta privatizacije HEP-a i INE, u skladu s prihvaćenim konceptom reformi energetskog sektora

4.ekonomske, koje obuhvaćaju izgradnju tarifnih sustava, osnivanje posebnog fonda, izmjene i dopune zakona o porezima i carinama, te izmjene i dopune zakona za poticanje tehnološkog razvoja i malog poduzetništva

5.organizacijske, koje uključuju raspodjelu poslova i nadležnosti na nacionalnoj i lokalnoj razini, te izradu odgovarajućih procedura i dokumenata

6.institucionalne, koje se odnose na izgradnju potrebnih institucija koje će provoditi reformu energetskog sektora, na nacionalnoj i lokalnoj razini

7.obrazovne, informacijske, savjetodavne i promotivne.

20. PREPORUKE

Procesi koji su pokrenuti u Kyotu, potrebnoj reformi energetskog sektora dali su još samo jednu dodatnu dimenziju, a to je nužnost ubrzanja svih procesa koji vode u uspostavu sustava organiziranog gospodarenja energijom. Hrvatska treba što prije započeti zahtjevan proces reforme energetskog sektora, koji će obuhvatiti cjelokupno društvo: državne institucije, lokalnu upravu i samoupravu, poduzetnike, znanost, obrazovanje i informiranje.

LITERATURA

G. Granić i autori: Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske, Zagreb: El "Hrvoje Požar" i Ministarstvo gospodarstva, 1998.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



LIVING IN A SUSTAINABLE WORLD

Summary

Many would argue that sustainable development is a very simple idea. It is about ensuring a better quality of life for everyone, now and for generations to come. Deeply embedded in the whole concept is the prudent use of natural resources and this very much includes consideration of renewable forms of energy.

Historically, in the UK and some other parts of Europe the emphasis on development has been towards large scale energy production facilities. This has been seen as a logical progression within an energy industry which has evolved around the centralised, 'big is beautiful' model. Such thinking has led to renewables being disadvantaged in many ways.

Renewables are a disparate resource and often at their peak in rural, isolated and environmentally sensitive areas. Harnessing them may more easily fit with a local, community based approach. This allows for the greater involvement of the local communities themselves, their local Government and industry. It also presents the best opportunity for the protection of the environment and for the chance to focus on local agendas.

In terms of 'living within a sustainable world' following Kyoto such a community based strategy for the future is more likely to yield success, turning as it must on achieving a fundamental change of attitude within the wider population to energy provision and use. Noteworthy in this respect is the recent White Paper from the European Commission (entitled 'Energy for the Future: Renewable Sources of Energy') which champions the idea of 100 communities in the EU which might be self sufficient in the use of renewable sources of energy.

ŽIVJETI U ODRŽIVOM SVIJETU

Sažetak

Mnogi tvrde da je održivi razvitak vrlo jednostavna ideja. Radi se o osiguravanju bolje kvalitete života za svakog pojedinca, sada i za sljedeće generacije. U cijelu je koncepciju duboko usađeno savjesno korištenje prirodnih, a naročito obnovljivih oblika energije.

Gledano kroz povijest, u Ujedinjenom Kraljevstvu i drugim dijelovima Europe naglasak u razvoju usmjeren je prema velikim energetske proizvodima. To se smatralo logičnim nastavkom u okviru energetske industrije koja se razvila oko centraliziranog modela "veliko je lijepo". Ovakvo je razmišljanje dovelo do pronalaženja niza nedostataka obnovljivih izvora na razne načine.

Obnovljivi izvori su raznorodni i često najbolje zastupljeni u ruralnim, izoliranim i za okoliš osjetljivim područjima. Njihovo kontroliranje možda bi se lakše uklopilo u lokalni pristup koji je zasnovan na zajednici. To dozvoljava veći angažman same lokalne zajednice, lokalne vlade i industrije. Isto tako predstavlja najbolju mogućnost za zaštitu okoliša i za razmatranje lokalnih problema.

U smislu “života u okviru održivog svijeta” nakon Kyota takva na zajednici zasnovana strategija u budućnost će, vjerojatno, imati uspjeha jer će se okrenuti prema postizanju osnovne promjene stavova u široj populaciji, što se tiče opskrbe i korištenja energije. Vrijedno je spomenuti nedavni “White Paper” Europske komisije (pod naslovom “Energija za budućnost: obnovljivi izvori energije”) koji navodi ideju 100 zajednica u Europskoj uniji, koje bi same sebi mogle biti dostatne u korištenju obnovljivih izvora energije.

A COMMUNITY APPROACH

For most of our history the control of essential resources required for everyday living, has remained within the boundary of ‘community’. The size and nature of the community might vary from a farm to a village or a town or even a metropolitan city this Century. Nevertheless, the history of self-sufficiency is strong and the understanding that living within the capacity of what the local environment can produce is equally well understood.

Against this back-drop, the supply of energy has more than most resources been extensively centralised. In the United Kingdom for example, the supply of electricity is based upon a few large, centralised power stations. Electricity is then distributed through a grid system starting with a ‘supergrid’ which is rated at 400kV, stepping down to 132kV then 33kV, 11kV and finally 415V. As the capacity of the network decreases so its aerial coverage generally increases.

This move to centralisation has contributed to the separation of ‘ownership’ and understanding by community of their impact on the use of resources and on the environment. Responsibility has in effect transferred to National or Supra-national entities. Only where there has been large scale local development has the community commonly reacted and then often negatively in a defensive NIMBY (Not In My Back Yard) posture.

However, there is considerable evidence to show that communities are increasingly concerned about the local and global impacts of non-sustainable development and are seeking greater control over their sourcing and use of energy. This is particularly so for rural and remote communities who may often have tenuous links (if any at all!) to the centralised system of energy delivery, being connected to the outer margins of the 415V system. Here, communities are looking for opportunities to become providers as well as users of energy and the topic of ‘embedded generation’ is becoming ever more important.

The time is ripe to capture the imagination of local communities and show them how through greater community ownership and involvement in renewable energy ventures they might:

- secure more robust sources of energy,
- improve their own quality of life (health, education),
- provide local employment,
- provide new local business ventures,
- retain income within their communities,
- improve infrastructure.

Through so doing to contribute towards reducing dependence on non-sustainable energy sources whilst also having a positive environmental impact. In the UK this is classic ‘Agenda 21’ territory and can be seen under the three headings of:

- Environment
- Economy
- Society

THE IMPORTANCE OF TARGETS

In the UK, Local Authorities and Regional Government have been taking energy efficiency and the thrifty use of energy very seriously for some time and have progressively increased the standard of housing and positively affected the quality of life of its citizens. There have for example, been extensive campaigns to insulate houses, use more efficient boilers and to include building energy management systems. However, they have yet to fully grasp the importance of going the next step forward and to realise their role in influencing the supply and use of green, sustainable sources of power, heat and fuels.

This is where National Governments and the European Commission through target setting, leadership and making available the necessary resources are important and need to act.

Of particular importance in this regard is the White Paper for a Community Strategy and Action Plan from the European Commission entitled 'Energy for the Future: Renewable Sources of Energy'. This paper addresses many of the key points and sets out the following aims:

- To double the use of renewable energy across the EU by or around the year 2010. So increasing use from 6 to 12%.
- To reduce greenhouse gas emissions by 15% by the year 2010 (negotiating position), renewables having a key part to play along with other measures in achieving this position

In order to achieve these targets, the Commission believe that some 165 billion ECU of capital investment will be needed. Between 500,000 and 900,000 jobs will be created and a substantial export industry worth 17 billion ECU annually will be created. This paper sets out a big vision for what must be seen as a key area for sustainable development. It also offers the leadership which is so obviously required.

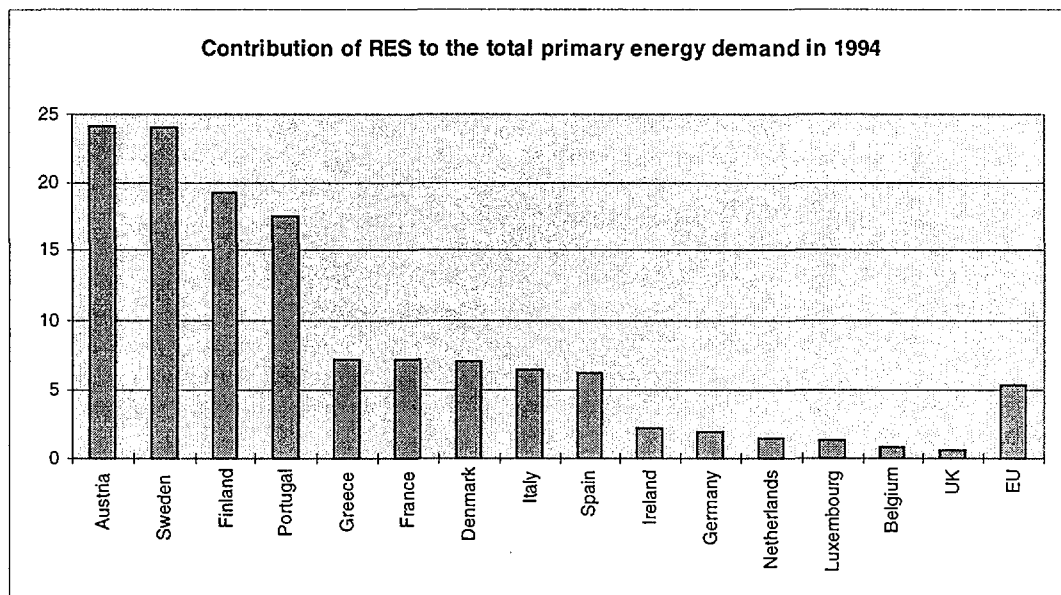
A further topic worthy of mention from the paper is the 'Campaign for Take-Off' initiative. This campaign aims to promote the implementation of large numbers of projects throughout the length and breadth of the European Union. The Commission's role will be to establish the framework to provide technical and financial assistance where appropriate, and to co-ordinate actions.

As a part of the campaign action, a number of pilot communities, regions, cities and islands are to be selected from those that can reasonably expect to achieve 100% power supply from renewable, sustainable sources. The vision of 100, 100% sustainable 'flagship' communities is very strong. Such communities will be used to demonstrate good practice and to show what can sensibly be achieved.

This last measure more than anything else in recent years is stimulating considerable interest in the UK and around the EU by communities who wish to pursue a strategy of energy sustainability.

THE RESOURCE

In the UK only some 2% of electricity is generated from renewable sources and something less than 1% of total primary energy needs (excluding the contribution from passive solar sources). This is the smallest contribution of any EU nation, the EU average being a little less than 6% of total energy supply.



The reasons for the very limited use of renewables is steeped in history and relates to the wide availability of cheap sources of mostly fossil based fuels. The old adage of the UK being 'an island of coal surrounded by a sea of oil' rather sums up the matter.

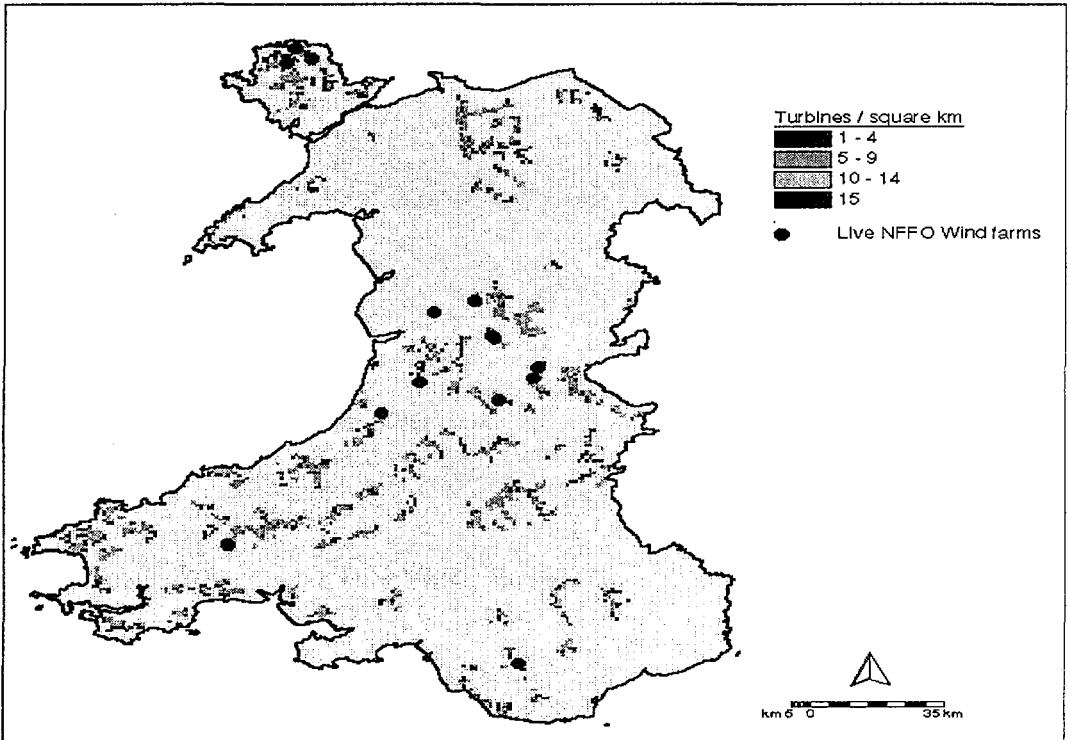
Nevertheless the UK has been at great pains to increase the use of renewables and has met with some success through initiatives such as the NFFO (Non-Fossil Fuel Obligation). This is a market enabling mechanism which has allowed a premium price to be paid for renewable generated power and has certainly stimulated the introduction of larger, generally non-community based schemes.

Of interest are the projections to the future which do map out a very much more important part for renewables in the UK energy scene. In particular, Government reviews in recent years have estimated that renewables might provide some 20% of the UK's energy needs by 2025, perhaps 10% of electricity needs by around 2010. Achieving these targets is thought of as 'challenging' but not impossible. Achieving them also fits in with the wider European desire to double the use of renewables by 2010 (from 6 to 12%).

In terms of the existing use of renewables, by far the greatest contributors in the UK are the biofuels, sourcing a range of materials from wastes, wood and agricultural residues. Hydro is the next largest with other sources providing but a fraction. Most applications are at the large or industrial scale. Notably, wood is still used in the domestic sector, principally in rural areas. *(For more detailed information see the RESTATS charts at the end of this paper.)*

The bulk of the UK's resource is also in rural and often isolated areas where communities might arguably have considerable impact. By way of an example, the map below shows the areas of highest wind potential in a region of the UK known as Wales.

Greatest Wind Potential in Wales



This is a particularly hilly and remote area of the UK with, for the most part, a rural based economy and community to match. The potential for wind and biomass is excellent and the greatest chance of harnessing that potential will depend on the co-operation and involvement of the local communities.

This is a picture which repeats itself time and again across Europe since within the UK and Europe the key resources are seen to be solar (both active and passive), wind and biomass (particularly energy crops).

This is good news for communities who might aspire to developing sustainable approaches to energy. Solar technology, both active and passive can be fitted to both domestic and industrial or commercial buildings. Wind can be harnessed in appropriately sized community developments - small clusters of turbines. Biomass can be used in individual or larger community heating or CHP (combined heat and power) schemes.

Several community projects have already demonstrated the practicality of a 'mix and match' philosophy with renewables. Commonly, wind energy is used to provide electricity. However, it is a variable source (dependent on the strength of the wind) and needs to be matched by a continuous source of energy. Hence, biomass fired plant is often used to provide a base load with solar used to reduce the heat and electricity demand as much as possible.

Notably, projects with direct community ownership and benefit which also use areas of derelict or 'brownfield' land are proving popular and appear to be setting a trend in more crowded parts of the EU (including the UK).

Returning to the theme of targets and resources. There is little doubt that the use of renewables will increase. The larger scale developments might deliver half of the required 10% renewable contribution figure for the UK. Smaller, community based projects are likely to be looked for to deliver the other half, or 5%.

THE WAY FORWARD

I believe that there are two critical barriers to the wide-scale adoption of renewables in community based projects. They are:

- A lack of understanding
- A lack of financing or resources

Some might argue that there are also technological barriers but I am of the opinion that for the leading renewable energy technologies these are really overcome and 'tuning' is now required that will result in increased efficiencies and lower unit costs. To quote Dupont-Roc of Shell "There have been gradual improvements in technology and costs and now we see a potential for convergence which makes it commercially attractive. Wind power has moved very quickly".

Of my two points, the first concerns education and ownership. As discussed earlier, communities have often lost sight of their own impact on the environment. Giving communities a clear role and involvement in managing and planning their 'energy future' and a way of bringing about change, will, I believe have very positive results. The use of 'flagship' or demonstration projects is clearly essential to making real the vision of sustainability.

On the second point, resources including access to finance is clearly critical. Many communities, particularly those in rural and isolated locations do not have the ability to take ventures forward on their own. EC, National and local Government initiatives must play their part. In particular, they must show how private sector industry can be further drawn into partnership arrangements, much as has been achieved for larger scale developments. Again, illustration by example will be the key to sustainable success.



1998 RENEWABLE ENERGY SUPPLEMENT

RESTATS, the Renewable Energy Statistics database is funded by the DTI and Eurostat. Now in its eighth year, the project is responsible for extensive surveying of renewable energy projects throughout the UK as well as the production and publication of the annual renewable energy statistics. The following is a summary of the current use of renewable energy in the United Kingdom. The statistics are presented in full in the Digest of UK Energy Statistics 1998.

Chart 1 shows the overall growth in the use of renewables over the last five years.

Chart 2 shows the contribution made by each of the different renewable energy sources in 1997. By convention the electricity supplied by hydro-electric schemes and wind turbines is calculated on the basis of the energy supplied. Likewise, the figures for biofuels are based on the energy potential of the fuel used. The statistics have been calculated on the basis of one tonne of oil equivalent equalling 397 therms.

Chart 1: Development of Renewables

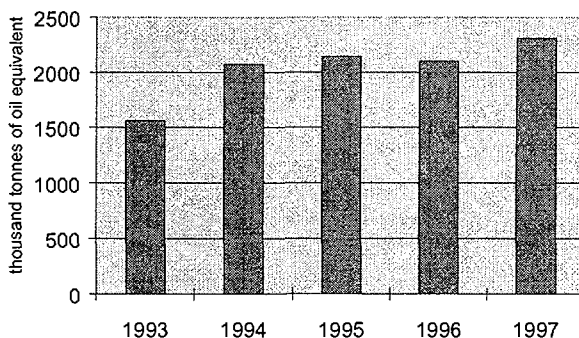
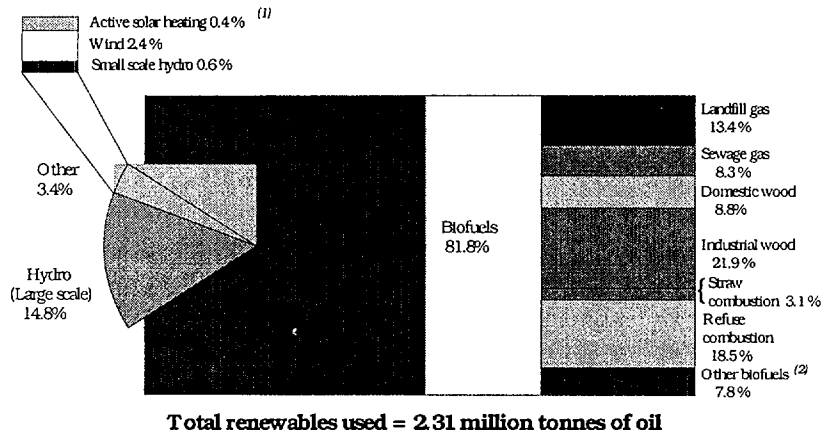


Chart 2: Renewable Energy Utilisation, 1997



(1) Excludes all passive use of solar energy.

(2) 'Other biofuels' include farm waste digestion and poultry litter, waste tyres, industrial and hospital waste combustion.



THE ROLE OF BIOENERGY IN GREENHOUSE GAS MITIGATION

Summary

Biomass can play a dual role in greenhouse gas mitigation related to the objectives of the UNFCCC, i.e. as an energy source to substitute fossil fuels and as a carbon store. However, compared to the maintenance and enhancement of carbon sinks and reservoirs, it appears that the use of bioenergy has so far received less attention as a means of mitigating climate change. Modern bioenergy options offer significant, cost-effective and perpetual opportunities toward meeting emission reduction targets while providing additional ancillary benefits. Moreover, via the sustainable use of the accumulated carbon, bioenergy has the potential for resolving some of the critical issues surrounding long-term maintenance of biotic carbon stocks. Finally, wood products can act as substitutes for more energy-intensive products, can constitute carbon sinks, and can be used as biofuels at the end of their lifetime.

ULOGA BIOENERGIJE U SMANJENJU EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Sažetak

Biomasa može imati dvostruku ulogu u smanjenju stakleničkih plinova vezano uz ciljeve UNFCCC-a, tj. kao izvor energije koji bi zamijenio fosilna goriva i kao zaliha ugljika. Međutim, u usporedbi s održavanjem i povećanjem ponora skladišta ugljika, čini se da se energetsom iskorištavanju biomase dosad ukazivalo manje pažnje kao sredstvu za ublažavanje klimatskih promjena. Suvremene mogućnosti bioenergije pružaju značajne, troškovno učinkovite i neiscrpane mogućnosti za ostvarenje smanjenja emisije, a istovremeno osiguravanje niza dodatnih prednosti. Osim toga, pomoću održivog korištenja akumuliranog ugljika biomasa stvara potencijal za rješavanje nekih kritičnih pitanja koja se tiču dugoročnog održavanja biotičkih zaliha ugljika. Napokon, drveni proizvodi mogu zamijeniti više energetske intenzivnih proizvoda, sačinjavati ponore ugljika, ili se koristiti kao biogoriva na kraju svog vijeka trajanja.

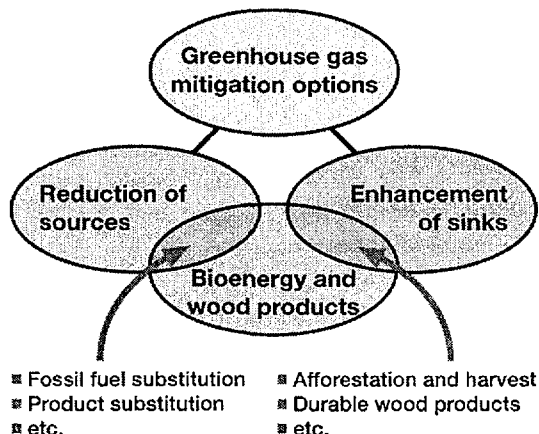
INTRODUCTION

The importance of solar-based renewable energy sources for the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions has been widely recognized. Since the signing of the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in Rio de Janeiro in 1992, there has been

an intensification of interest. Among these solar-based renewable sources, energy from biomass is considered to be one of the most promising to replace some of the fossil fuels—whose combustion is by far the main source of anthropogenic greenhouse gases, notably CO₂.

The inclusion of biological sources and sinks for the accounting of national GHG emissions (Articles 3.3 and 3.4 of the Kyoto Protocol) has pointed out another potential role of biomass in GHG mitigation—the long-term storage of carbon in forests, on other land, and in wood products. While many details of the accounting systems have yet to be specified, it has become clear that biomass can contribute substantially to GHG mitigation through both reduction of fossil carbon emissions and long-term storage of carbon in biomass (Figure 1).

Fig. 1: The role of bioenergy and wood products in greenhouse gas mitigation

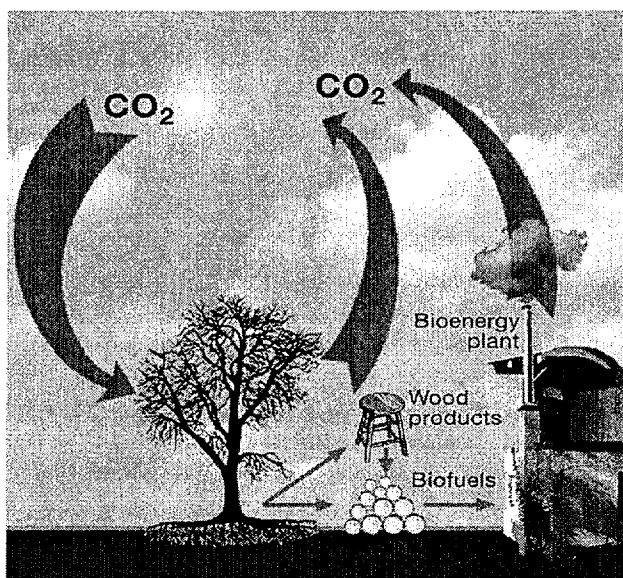


All forms of biomass utilization can be considered part of a closed carbon cycle. The mass of biospheric carbon involved in the global carbon cycle provides a scale for the potential of biomass mitigation options; whereas fossil fuel combustion accounts for some 6 Gigatons of carbon (GtC) release to the atmosphere annually, the net amount of carbon taken up from and released to the atmosphere by terrestrial plants is around 60 GtC annually (corresponding to a gross energy content of approximately 2100 EJ p.a., of which bioenergy is a part), and an estimated 600 GtC is stored in the terrestrial living biomass.

The Kyoto Protocol, if and when ratified, would allow sources and sinks of GHGs in land-use change and forestry activities to be counted towards compliance with emission reduction commitments. However, these activities are limited to afforestation, deforestation and reforestation since 1990 (Article 3.3). The Kyoto Protocol also provides options to permit additional human-induced activities related to changes in GHG emissions by sources and removals by sinks in the agricultural soils and the land-use change and forestry categories to be added later in the negotiation process. Article 2, paragraph 1(a) of the Kyoto Protocol, stipulates that its goals include:

- promotion of sustainable forest management practices, afforestation and reforestation, as well as sustainable forms of agriculture in light of climate change considerations;
- research on, and promotion, development and increased use of new and renewable forms of energy, of CO₂ sequestration technologies and of advanced and innovative environmentally sound technologies;
- limitation and/or reduction of methane emissions through recovery and use in waste management.

Fig. 2: Biomass utilization and the carbon cycle



The use of bioenergy can play a crucial role in the achievement of all these goals. Today, many technologies and methods to realize bioenergy options are basically available. In many cases they only need some further optimization in order to become competitive by current standard economic criteria. Full cost calculations (i.e. including external costs) depict economic advantages of bioenergy against, say, fossil energy, already today.

CURRENT ROLE OF BIOENERGY

Today bioenergy is the second largest solar-derived commercial renewable energy source after hydropower. If non-commercial consumption is counted as well, it is probably the largest. Current total biomass use for energy is in the range of 50 EJ per annum (about 12% of world primary energy consumption of 406 EJ p.a., including biomass), mainly in traditional applications for cooking and heating in developing countries, but also in some industrial countries for heat and power production. Modern bioenergy technologies that feature high efficiencies, cleanliness, and convenience, are now becoming technically and (in many cases) commercially viable. Considering the renewable biomass potential still available and the need to reduce consumption of fossil fuels, bioenergy will be among the most important energy sources of the future.

Solid, liquid and gaseous biofuels can replace fossil fuels in almost every application. However, sustainable production and efficient conversion of biofuels have to be assured. Today's main sources for biofuels are residues from forestry and agriculture. In the future energy plantations could provide additional sources, opening up new opportunities for agriculture and forestry in the energy market.

Biofuels play a different role among individual countries regarding the extent and the way they are used. Whereas they only provide some 3% of total primary energy in the industrialized countries, they account for some 40% in developing countries. Countrywise,

the contribution ranges from essentially zero in countries like Japan and The Netherlands to over 95% of total energy use in countries like Nepal and Tanzania. Among the industrialized countries, Sweden, Finland and Austria are examples with relatively high shares of bioenergy (in the order of 15%), in part due to the widespread use of district heating systems (Figure 3).

OPPORTUNITIES FOR BIOENERGY

Table 1 provides a range of estimates regarding the future role of biomass. The large potential of bioenergy to substitute for fossil fuels can also be illustrated for the case of the European Union. In the White Paper on Renewable Energy (COM(97)599: 26.11.1997) it was proposed that biomass energy in total in the EU could contribute an additional 3.8 EJ annually by 2100, as compared to the current contribution of about 1.9 EJ p.a. Of this additional amount, energy crops (trees, perennial grasses, etc.) are expected to provide 1.9 EJ, grown on just about 4% of the total EU land area. If these additional 1.9 EJ p.a. from energy crops replaced coal, they would reduce net CO₂ emissions by 50 MtC p.a. (or some 18% of the present EU total anthropogenic CO₂ emissions of 890 MtC p.a.).

Table 1: The role of biomass in future global energy use (in EJ)

Scenario	Year		
	2025	2050	2100
Shell (1996)	85	200–220	–
IPCC (1996)	72	280	320
Greenpeace (1993)	114	181	–
Johansson et al. (1993)	145	206	–
WEC (1993)	59	94–157	132–215
Dessus et al. (1992)	135	–	–
Lashof and Tirpak (1991)	130	215	–

Source: D. O. Hall and J. I. Scrase (1998), *Biomass & Bioenergy* 15(4/5), pp.357–367

Even without additional land use for biomass there is a variety of possibilities for improved use of existing biomass resources for energy. Examples include the use of residues from forestry and agriculture, residues from the food and wood processing industry, and the biomass fraction of municipal solid waste (paper, landfill gas, disposed wood products). Thus a large fraction of the globally available biomass residues (representing a potential for about 40% of present energy use of 406 EJ p.a.) could be available for bioenergy.

The resource size of recoverable crop, forest and dung residues has been estimated to offer a yet untapped supply potential in the range of 40 EJ p.a., which could meet about 10% of the present global primary energy demand. Moreover, the difference between the annual growth increment and actual harvest from the world's forests is believed to be substantial.

New technologies for the production of biofuels in large quantities have been developed. Once demand exceeds the amount that can be supplied from residues, a change of land use and land-use practices may be required in some cases. The utilization of biofuels does not depend on the development of any fundamentally new technology. Only in some applications the properties of biofuels are such that modification of conventional fossil fuel technologies is required.

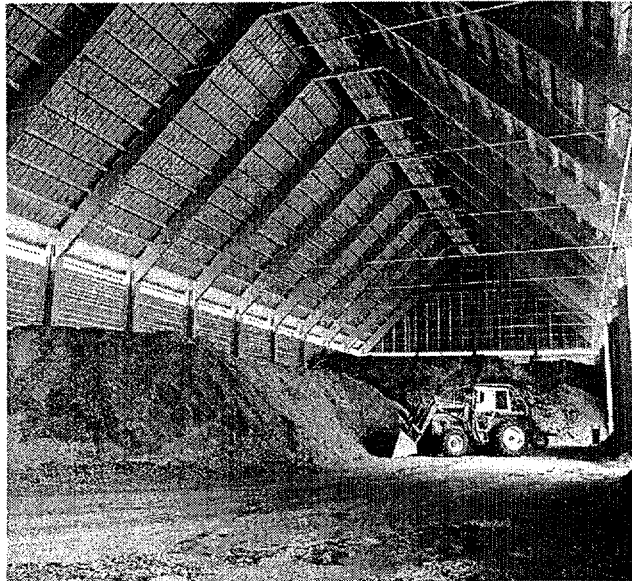
Over the last decade a great variety of bioenergy technologies have emerged (e.g. Biomass Integrated Gasification Cycle, fully automatic residential wood-pellet heating systems, etc.). Biomass combustion for heat production is based on technologies that are fully developed and economically competitive in many cases. The availability of efficient technologies for biofuel application in power production, in contrast, is still rather limited—although modern technologies exist for the combined-heat-and-power production in district heating schemes and industry needs. For the transport sector various technologies are available as well, although these are often not cost-competitive yet under low fossil energy price regimes, and will have to be employed on a broader scale first in order to take more advantage of economies of scale.

ISSUES ASSOCIATED WITH BIOENERGY

Bioenergy supplies are more spatially dispersed than fossil fuel supplies. Whereas dispersion tends to increase harvest and transport costs, modern biomass options offer the potential for generating employment and thus additional income in rural areas. Moreover, the local availability of biomass for energy has the potential of reducing energy imports and hence of increasing a country's self-sufficiency.

Due to the limited availability of land, sometimes conflicts may arise between bioenergy and other options for land use, especially food production. Concern about future food supplies for the world's population, which in many locations is still increasing, has sometimes been used to discount the potential for bioenergy. This concern is associated with the (disputable) assumption that in some regions, particularly in developing countries, land may not be available in significant quantities for biomass production for energy—unless the agricultural systems are substantially modernized.

Fig. 3: Wood chips storage facility for biomass district heating plant, Bad Mitterndorf/Austria (Courtesy of LEV, Austria)



While providing residues for energy use, wood is also widely used for long-lived products, with a CO₂ mitigation benefit that is at least threefold. First, use as a substitute for more energy-intensive products (e.g. concrete, steel) leads to indirect replacement of fossil fuels. Therefore, the enhanced use of wood products can help in reducing CO₂ emissions to the atmosphere. Second, the stock of carbon in wood products can be increased considerably (a one time effect, though). Third, wood products can be used as biofuels at the end of their life cycle, thus additionally displacing the use of fossil fuel.

POSSIBLE INTERACTION WITH SINKS

Bioenergy, through the substitution of coal, oil or natural gas, will reduce CO₂ emissions from energy systems. A combination of bioenergy with sink options can result in a maximum benefit for GHG mitigation strategies. Afforestation of agricultural or pasture land can increase the carbon density of the land, while also yielding a perpetual source for biofuels and wood products. The use of the accumulated carbon in forests and wood products for biofuels alleviates the critical issue of maintaining the biotic carbon stocks over a long time. Enhanced use of perennial biomass crops, while providing a sustainable energy source, can also lead to increased levels of soil carbon storage.

Existing forests, if managed for a sustainable flow of forest products, are likely to contain less carbon than if protected to store carbon. However, the sustained displacement of fossil fuels repeatedly offers net carbon benefits over time, provided the productivity of the forest is high and the wood is harvested and used efficiently. Furthermore, the extraction of forest residues can result in a reduced carbon pool of decomposing residues and soil carbon, but this is a one-time effect and the carbon-pool size approaches a new equilibrium. Again, the displacement of fossil fuel through the repeated use of the biomass for energy will by far exceed this loss, especially in the long term.

Long-term and sustainable reductions of CO₂ emissions through land-based activities will to a large extent have to come from the use of wood for bioenergy and products. The provisions of the Kyoto Protocol with respect to sinks can be seen as a valuable incentive to protect and enhance carbon stocks now, while at the same time providing the biomass resources needed for the continued substitution of fossil fuels in the future.

CONCLUSION

Modern bioenergy options offer significant, cost-effective and perpetual opportunities for greenhouse gas emission reductions. Additional benefits offered are employment creation in rural areas, reduction of a country's dependence on imported energy carriers (and the related improvement of the balance of trade), better waste control, and potentially benign effects with regard to biodiversity, desertification, recreational value, etc.

In summary, bioenergy can significantly contribute to sustainable development both in developed and less developed countries, provided that all issues related to its practical exploitation are carefully considered.

IEA Bioenergy is an international collaborative agreement under the auspices of the International Energy Agency (IEA) aiming at the use of biomass as an environmentally sound and cost-competitive energy source to provide a substantial contribution to meeting future energy demands.

Currently 17 countries and the European Commission are participating in the agreement. Within its Task 25 on "Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems" IEA Bioenergy is undertaking a comprehensive assessment of all processes involved in the use of biomass as an energy source with the goal of identifying strategies with a maximum greenhouse gas mitigation effect. This Position Paper was prepared by Task participants to illustrate the benefits of the use of biomass in view of the provisions of the Kyoto Protocol adopted at the Third Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change in December 1997.

The Executive Committee of IEA Bioenergy endorses this Position Paper for dissemination at the Conference of the Parties to be held in Buenos Aires in November 1998 and thereafter.

Further information on IEA Bioenergy and Task 25 can be found at:

<http://www.forestresearch.cri.nz/ieabioenergy/home.htm>

<http://www.joanneum.ac.at/iea-bioenergy-task25>

November 1998

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**

IEA Bioenergy: T25: 1998: 02

This position paper was designed and published on behalf of IEA Bioenergy Task 25 by
JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Steyrergasse 17, A-8010 Graz, AUSTRIA.

The contribution of all Task participants and other experts is gratefully acknowledged.



GREENHOUSE GAS MITIGATION: AUSTRIA'S LONG AND EXPENSIVE JOURNEY TO BUENOS AIRES

Summary

In this paper the following topics are worked out, with special emphasis on Austria: past trends in Greenhouse Gas Emissions, current legal situation, the cost of emission reduction, effective set of measures, the role of flexible instruments, „Joint Implementation, Clean Development Mechanism, Emission Trading“ and the journey ahead.

SMANJENJE EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA: DUGO I SKUPO AUSTRIJSKO PUTOVANJE U BUENOS AIRES

Sažetak

Ovaj rad prikazuje sljedeće teme, s posebnim osvrtom na Austriju: prijašnje trendove u smanjenju emisija stakleničkih plinova, postojeći pravni okvir, troškove smanjenja emisije, učinkovite mjere, ulogu fleksibilnih instrumenata, „zajedničku primjenu, mehanizme čistog razvoja, trgovanje emisijom“ i ono što predstoji.

THE PROCESS OF GLOBAL GREENHOUSE GAS MITIGATION

At the Toronto Conference on 'The Changing Atmosphere' in 1988, environment and development movements, scientists and politicians called for a 20% cut of 1988 levels in anthropogenic CO₂ emissions by 2005 and an accelerated programme to reduce emissions. This so-called 'Toronto Target' formed the basis of the greenhouse gas mitigation policy of the Austrian Government since 1990 /5/ and until the conference of Kyoto. In 1992, the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was signed by 154 states at the Earth Summit in Rio de Janeiro /7/. Austria ratified the convention in 1994. In 1995, at the UNFCCC First Conference of the Parties (COP1) in Berlin, it was recognised that the current efforts to reduce emissions were inadequate. An 'Ad-hoc Group' was established to elaborate quantified limitation and reduction objectives within specified time-frames. At COP2 in Geneva (1996), the United States accepted the need for legally binding emission reduction limitations.

The objectives elaborated by the 'Ad-hoc Group' were adopted at COP3 (Kyoto) in 1997. The Kyoto protocol to the UNFCCC /6/ lays down legally binding national targets on GHG emission limitation for 38 industrialised countries (the so-called Annex-I-Countries). It defines 6 classes of substances as greenhouse gases, namely Carbon dioxide (CO₂), Methane (CH₄), Nitrous oxide (N₂O), Hydrofluorocarbons (HFCs), Perfluorocarbons (PFCs),

and Sulphur hexafluoride (SF_6). The national emissions of CO_2 , CH_4 , and N_2O in 1990 and HFCs, PFCs and SF_6 in 1995 have been taken as reference values for the national limits. The targets have to be achieved in the pentade of 2008-2012. The provisions of the Kyoto Protocol give a wide room to so-called 'Flexible Instruments', namely international emission trading (ET) between Annex-I-Countries, 'Joint Implementation' (JI) and 'Clean Development Mechanism' (CDM). However, they were quite loosely defined and many details necessary for their operation remained open to be refined in negotiations at future COPs.

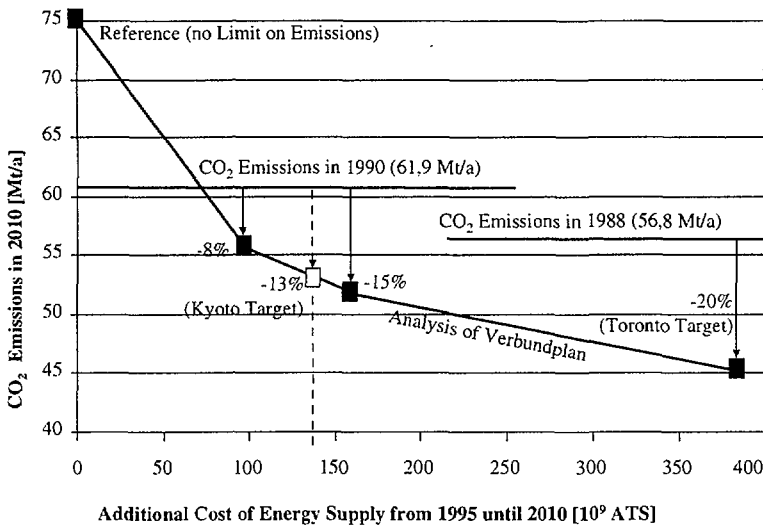
At the Kyoto Conference, the European Union had agreed to an 8% reduction target. In June 1998 this obligation allocated to the EU member states. As a result of the EU burden sharing, Austria has to reduce its GHG emissions by 13%, according to the provisions of the Kyoto Protocol. Some Eastern-Central European countries which intend to join the EU, also belong to the group of Annex-I-Countries: Croatia, e.g. has to achieve a 5% mitigation target.

COP4 in Buenos Aires (November 1998), will be governed by the discussion around the development of principles, modalities, rules and guidelines for the application of flexible instruments, land-use change and forestry. Delegates will also discuss voluntary commitments by non-Annex I countries.

THE CONSEQUENCES OF THE KYOTO COMMITMENT FOR AUSTRIA

In a model-based analysis of the Austrian energy system [4], Verbundplan GmbH developed a cost-curve of CO_2 mitigation (Figure 1). The curve is based on cost calculations for four scenarios (1. Toronto-target: 20% reduction from 1988 until 2005, 2. 15% reduction from 1990 until 2010, 3. 8% reduction from 1990 until 2010, 4. reference: no limit on CO_2 emissions). The costs comprise investments and other expenditures necessary for the operation of the Austrian energy system from 1995 until 2010. They are given as additional costs of achieving a certain mitigation target compared to the development if no emission limit be fixed.

Figure 1: Additional Cost of Energy Supply vs. CO_2 Emissions



As the computations have been done prior to the burden sharing inside the European Union, there were no calculations of a -13% scenario. However, the curve above can be applied to estimate the cost of achieving the Austrian Kyoto target by some 140 Giga-ATS.

The analysis showed that improved heat insulation of buildings and substitution of coal and oil by natural gas and biomass are the most cost effective technical measures for CO₂ emission mitigation in Austria.

AUSTRIA'S GHG MITIGATION POLICY

Austria intends to achieve its CO₂ reduction target through energy conservation and a shift from fossil fuels to renewable forms of energy (hydropower, biomass and solar energy). A set of almost 100 detailed measures that covers the whole field of energy policy has been developed in order to achieve the mitigation target. A monitoring mechanism to assess the implementation process is in place.

So far, numerous experts, institutions and pressure groups contributed considerations on the best way to achieve the -13% target. All technical and political mitigation options and their consequences have been analyzed extensively. In the wake of COP3 and COP4, the time has come to formulate a mitigation strategy which guarantees to achieve the Kyoto target, is accepted by all parts of the Austrian society, and does not endanger the Austrian economy.

As first step in developing a strategy, the Austrian government asked all experts to harmonise their different

- analysing methods,
- evaluations of costs, potentials and consequences of measures
- assessments of future developments.

This process of developing a consensus started in November 1998 and shall be finished by April 1999.

Even though Austria's Kyoto target remains much behind the former Toronto target, achieving this target is very ambitious. Table 1 gives a comparison of specific CO₂ emissions and limitation commitments of some European countries.

- The commitment of Great Britain is about the same as the Austrian, but the specific emissions in the United Kingdom are some 50% higher than in Austria. Probably, the British mitigation potentials are much more cost effective.

- In Norway, the CO₂ emissions per capita are slightly lower than in Austria. Anyhow, Norway may increase its emissions while Austria has to decrease them.

The low specific emissions of CO₂ are due to the high shares of hydro power and biomass in primary energy supply and high efficient technology. A further increase of the efficiency and the share of renewables is technically possible, but only at high costs. Therefore, there is only little potential for 'cheap' greenhouse gas mitigation and the cost of reducing 1 ton of CO₂ emissions in Austria is much higher than in most other European countries. Therefore, we seek for a more cost effective solution.

Table 1: Specific CO₂ Emissions in 1990 and Kyoto-Commitments

Country	CO ₂ Emissions in 1990 related to ...		Kyoto-Commitment
	... Population [t CO ₂ /capita]	... GDP [kg CO ₂ /USD1990]	[%]
Luxembourg	28.43	1.05	-28
Germany	12.38	0.60	-21
Denmark	10.36	0.41	-21
Austria	7.70	0.37	-13
United Kingdom	10.15	0.60	-12.5
Switzerland	6.52	0.20	-8
Slovenia	6.33	0.73	-8
Croatia	~3.5	n.a.	-5
Norway	7.42	0.27	+1
Sources: UN /6/, EU, IEA /1/			

FLEXIBLE INSTRUMENTS: A POTENTIAL SOLUTION FOR AUSTRIA?

While the Austrian government opposed JI in its 1994 national climate report, this attitude has changed in the course of the Kyoto negotiations. Austria now considers that flexible instruments are useful, if some preconditions should be fulfilled (e.g. prevention of the 'Hot-Air' effect and removal of impediments for the development of new technologies).

Comparing the efficiency of transforming primary energy to final energy in some Central European countries (see Table 2), we realise that there is a high potential for flexible instruments in our region: While the efficiency of the Austrian system exceeds 80%, the corresponding systems in the transition countries work with efficiencies of only 60 or 70%. Even though the 1990/91 numbers may lack of statistical quality and the 1996 numbers are biased by non-used capacity it is evident that the efficiency of the energy systems in Eastern- Central Europe is much below that of Austria. Taking the example of Slovenia, which is the most energy efficient transition country, the financial advantage of flexible instruments can be shown:

In 1996, the Slovenian total primary energy supply amounted to some 253 PJ /3/. It was transformed to 163 PJ of final energy. If the Slovenian system would be as efficient as the Austrian, more than 56 PJ of primary energy could have been saved in this year. Taking the actual price of crude oil this would have reduced the costs of energy imports by some 80 Mega-Euro. - It is obvious that investing in energy efficiency is much more cost-effective in Slovenia than in Austria. The same seems to hold for Croatia. Verbundplan evaluated the cost of achieving the Austrian Kyoto-target to some 10 GigaEuro. We estimate that the cost of achieving the Austrian Kyoto target can be reduced at least by 1 GigaEuro without jeopardising the achievement of Slovenia's and Croatia's reduction targets.

Table 2: Efficiency of Energy Supply Systems in 1990 and 1996

Country	Total Final Energy Consumption / Total Primary Energy Supply 1990	Total Final Energy Consumption / Total Primary Energy Supply 1996
Austria	0.80	0.83
Slovenia*	0.58	0.64
Slovakia	0.72	0.63
Hungary	0.67	0.56
Poland	0.50	0.55
Czech Rep.*	0.59	0.44
*: 1991		
Sources: IEA /2,3/		

THE TRANSPOL PROJECT

In order to assess the benefits of a transnationally concerted greenhouse gas mitigation strategy, including international trade with emission permits ('Emission Trading') and 'Joint Implementation' in the process of achieving the Kyoto targets, Verbundplan GmbH together with "Elektroinštitut Milan Vidmar" of Slovenia, and "Energetski Institut 'Hrvoje Požar'" of Croatia, proposed a model-based case study in the frame of the SYNERGY programme of the European Union. The benefits shall be shown by the example of three Central European neighbouring countries with completely different preconditions:

- As the efficiency of the Austrian energy system is very high and the share of renewables in total primary energy supply is considerable, the ambitious Kyoto target of 13% can only be achieved at high marginal cost.

- Slovenia is the most wealthy post-communist state and the most favourite candidate for EU accession. However, the efficiency of the energy system and the level of specific greenhouse gas emissions are still much below the standard of most EU member countries. In the course of preparation for the EU, these differences will be reduced, which will offer a high potential for implementing high-efficiency- and low-emission energy transformation technology. Slovenia has to achieve a 6% GHG mitigation target.

- Croatia is a "post-war country". As the national priority is set on the revitalisation of the economy, greenhouse gas mitigation is only of secondary importance. Anyway, as part of the energy system has to be rebuilt and as economic growth is high, there is a large potential for implementing high-efficiency energy transformation technology. Croatia has to reduce its GHG emissions by 5%.

A process analytical model of the energy systems of the 3 countries and their interrelations (imports and exports of energy, transnational emission trading, and select joint implementation measures) shall be in the centre of the project. The proposers intend to use the MESSAGE modelling software for this purpose. As the emission of greenhouse gases in the TRANSPOL-countries is restricted almost only to CO₂, N₂O and CH₄, the three other groups of greenhouse gases listed in the Kyoto Protocol shall not be included in this study.

As the economic situation and the technological conditions are different in the three countries, a trans-nationally concerted strategy including flexible instruments seems to be more cost-effective than three non-coordinated national strategies. Therefore, the main aim of the TRANSPOL project is to develop a 3-country greenhouse gas mitigation strategy for achieving the Kyoto target which is

- cost-effective from the trans-national energy system's point of view (i.e. which causes the least overall mitigation cost in the three countries) and
- not inferior to the cost-effective national strategy of any of the 3 countries.

In the course of the action, the three-national trade of emission permits and select joint implementation options will be assessed by their cost-effectiveness.

The project shall identify cost effective technical and economical measures both on the national and the trans-national level. This includes energy efficiency improvements at all links of the energy chain, emission trading, and joint implementation measures.

- The project shall develop guidelines, how the mitigation obligations could be allocated to the 3 countries and to the sectors of the economy in a globally cost-optimal way.

- The design of technology promotion programmes and GHG mitigation measures shall be analysed in the light of their cost-effectiveness and their benefits for the national economies.

- As the international trade with emission permits will be included into the model, the marginal price at which it is advantageous for a particular state to buy or sell certificates abroad can be estimated.

- Furthermore the project shall show that the mitigation of greenhouse gas emissions can be improved by taking joint efforts and by harmonising the mitigation policies of the three countries, including taxation, technology promotion programmes, enactment of directives, regulations, restrictions and limitations, joint implementation, and national and international emission trading.

- Not least, the action will strengthen the regional energy co-operation of the 3 neighbouring countries in assessing additional potentials of energy and equipment imports and exports.

The governments of the three countries will get a factual basis at hand which will show them where to allocate resources to reduce the emission of greenhouse gases on a trans-national basis. This will allow them to give or to get support for improvements to/from other affected countries.

REFERENCES

1. International Energy Agency: CO₂ Emissions from Fuel Combustion - 1997 Edition. IEA. Paris. 1997
2. International Energy Agency: Energy Balances of OECD Countries 1994-1995. . IEA. Paris. 1997
3. International Energy Agency: Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries 1994-1995. IEA. Paris. 1997
4. Kühner, R. et al.: Das "Toronto-Technologie-Programm". Gutachten im Auftrag des Verbandes der Elektrizitätswerke Österreichs, der Vereinigung der Österreichischen Industrie und der Wirtschaftskammer Österreich. Schriftenreihe der Energieforschungsgemeinschaft des Verbandes der E-Werke Österreichs. Wien. 1998.
5. Österreichische Bundesregierung: Bericht der Bundesregierung an den Nationalrat gemäß Entschließung des Nationalrates vom 1. 9. 1994: „Österreichischer Klimaschutzbericht“. Wien. Dezember 1995.
6. United Nations: Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention On Climate Change. Conference of the Parties. Third session. Kyoto. 1-10 December 1997.
7. United Nations: United Nations Framework Convention On Climate Change. Rio de Janeiro. 1992



«CLIMATE CATASTROPHE» - THE GIANT SWINDLE*

Summary

Energy is the life-blood of civilization. More than 80 % of global energy is supplied by fossil fuels. And this will continue for the foreseeable future – if an implementation of the Kyoto Protocol does not lead to a dramatic decrease of these fuels causing worldwide turmoil of unprecedented dimensions.

However, the scaremongering with a “climate catastrophe” allegedly caused by “greenhouse gas” emissions from the burning of fossil fuels is a huge hoax. Its only “scientific” base is the IPCC management’s enigmatic assessment: “The balance of evidence suggests a discernable human influence on climate”. But even IPCC had to admit at the World Energy Conference in Tokyo in 1996: “We have no evidence”. And all the scaremongering assertions of the protagonists of “global warming” have been convincingly refuted by the world élite of scientists.

This paper will:

- show how the whole anti-CO₂ campaign has been manipulated from the very beginning till today;
- give great many scientific and logical reasons why the arguments of the scaremongers are incorrect;
- outline the catastrophic economic and social consequences of the proposed anti-CO₂ measures - without any benefit for the environment of climate;
- name the driving forces behind this campaign and their interests.

The witchhunt against CO₂ is an incredible scientific and political scandal, CO₂ does not damage the environment at all, and labelling it a “climate killer” is absurd. On the contrary, this gas is vital for the life on our planet, and a stronger concentration of CO₂ will be beneficial by doubling plant growth and with this combatting global famine. And to pretend that we could influence – with a CO₂ tax! – the climate, is insane arrogance. Man is absolutely helpless when confronted with the forces of nature.

The squandering of multimillions USD of taxpayer’s money for the travelling circus of “Climate summits” and the stultification of the population must stop. The “global warming” lie is the biggest manipulation of public opinion in our time!

*The views expressed are those of the author.

«KLIMATSKA KATASTROFA» - VELIKA PRIJEVARA*

Sažetak

Energija je ono što civilizaciji daje život. Više od 80 posto globalne energije dobiva se iz fosilnih goriva. Tako će biti i u predvidljivoj budućnosti - ukoliko provođenje Kyoto protokola ne dovede do značajnog smanjenja ovih goriva, što bi potaklo preokret nezamislivih dimenzija na svjetskoj razini.

Međutim, zastrašivanje «klimatskom katastrofom» navodno uzrokovanom emisijom stakleničkih plinova od izgaranja fosilnih goriva predstavlja veliku obmanu. Njeno jedino «znanstveno» uporište je enigmatska ocjena IPCC-a: «Bilanca dokaza pretpostavlja značajno ljudsko djelovanje na klimu». Ali čak je i IPCC na Svjetskoj konferenciji o energiji u Tokiju 1996. godine morao priznati: «Nemamo nikakvih dokaza.» Sve zastrašujuće izjave protagonista «globalnog zagrijavanja» uvjerljivo je pobila svjetska znanstvena elita.

Ovaj referat:

- pokazuje kako se cjelokupnom kampanjom protiv CO₂ manipulira od samog početka pa sve do danas;
- pokazuje da je vrlo mnogo znanstvenih i logičnih razloga zašto su argumenti zastrašivača netočni;
- predočuje katastrofalne ekonomske i društvene posljedice predloženih mjera protiv CO₂ bez ikakvog doprinosa za okoliš ili klimu;
- imenuje pokretačku snagu i interese koji stoje iza kampanje.

«Lov na vještice» usmjeren protiv CO₂ predstavlja strašan znanstveni i politički skandal. CO₂ ne onečišćuje okoliš te je apsurdno nazivati ga «uništivačem klime». Naprotiv, ovaj je plin neobično važan za život na našoj planeti, i jača koncentracija CO₂ može doprinijeti udvostručavanju rasta biljaka te tako i borbi s globalnom glađu. A praviti se da možemo djelovati - i to porezom na CO₂ ! - na klimu prava je arogancija. Čovjek je potpuno bespomoćan kada se nađe suočen sa silama prirode.

Bezumno trošenje milijuna i milijuna dolara poreznih obveznika na putujući cirkus pod nazivom «Klimatske konferencije» i zatupljivanje ljudi mora prestati. Laž o «globalnom zagrijavanju» je najveća manipulacija javnog mišljenja našeg doba!

*Izraženi stavovi potječu isključivo od autora ovog rada

INTRODUCTION

Kyoto. For the protagonists of «global warming» it was supposed to be a milestone on the road to a massive reduction of CO₂ emissions. In reality, half the world declared not to be interested and not to be involved. And the other half was haggling over reduction quotas. The EU delegation which, before the conference, had pledged themselves to defend their reduction target - 12% - to the bitter end, patted each other on the shoulder, after the conference, happy to achieve - 8%. And within the EU more haggling started because the advocates of the main high reduction rates in the world all of a sudden wanted low reduction rates for their own countries because they realised the impact on their economies. And how was it possible that delegations which called CO₂ a «climate killer» accorded to several nations much higher emissions: +10% to Iceland, +8% to Australia aso.? No, Kyoto was not a serious scientific conference but a fun-fair!

This is not astonishing because the whole history of the «global warming» campaign is an accumulation of exaggerations, manipulations and straightforward lies. You will have noticed that the term «global warming» with which the world has been bombarded for many years, has disappeared miraculously and has been replaced by «climate change». And the recent natural disasters like droughts in Australia and floods in China are suddenly attributed to «El Nino» and «La Nina» and no longer to «greenhouse gases»!

THE HISTORY OF A CONSPIRACY

The witch-hunt against CO₂, which the Dutch Professor Dr. Frits BÖTTCHER, President of the GLOBAL INSTITUTE FOR THE STUDY OF NATURAL RESOURCES, called a «conspiracy involving a few hundred scientists and politicians», began about 10 years ago. Then several researchers in the US wanted to have new very large computers and staged for their financing a «scare them (i.e. the potential sponsors) to death» -campaign by issuing exaggerated predictions concerning the future climate. These exaggerations were jokingly admitted afterwards. Now, forecasts of doom always sell well. The media took up the subject, the public got alarmed, and the politicians saw a new promising field of activity.

The authors of the campaign gladly ascertained the impact of their action and thought some more horror scenarios up. They founded an organisation, gave it the pompous name INTER-GOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) and presented themselves vis-à-vis the UN, governments and the media as the experts on climatology. Since their recommendations were compatible with the political wishes and the image of «environmental protectionists», all IPCC declarations were uncritically accepted at face value. When IPCC's prophecies about «warming» reached about 8°C (which would indeed be a disaster), the result was the Rio «Environment Summit» and the «Climate Convention» with declarations of intention by many governments to reduce CO₂ emissions in their countries. The authors of «global warming» have so far frequently succeeded because they talked people into the belief that protection of the climate corresponds to the protection of the environment. The latter is, of course, necessary and useful, the former however impossible and nonsensical.

Now, every participant at the Rio Conference discovered that this spectacle, costing millions of USD of tax payer's money, was only an ego-boost for politicians. One hundred and fifty heads of governments, including Mr. Fidel Castro, took the stage for 10 minutes each and read how they would save our planet. It was symptomatic that the then European

Commissioner of the Environment declined to fly to Rio because «he did not just want to promenade on the Copacapana». Since Rio the global environmental debate is dominated by the alleged «CO₂ danger».

On the other hand, in a much more important sector of the Conference, the rescue of the tropical rain forest (the «green lung» of our world), nothing at all has been done since 1992. In 1996 alone, 17 million hectares of tropical trees have been felled. And in the last hundred years, half of our planet's total forest stocks have been destroyed.

STRONG PROTESTS BY THE WORLD'S SCIENTIFIC ÉLITE

When governments adopted the IPCC claim that its thesis represented a «scientific consensus», they have to be reproached for doing this, in spite of knowing that the «consensus» happened to be a lie. Even during the Rio Conference, 425 eminent scientists from all over the world, including 62 Nobel Prize winners, «forewarned the authorities in charge of our planet's destiny against decisions supported by pseudo-scientific arguments or incorrect and irrelevant data («Heidelberg Appeal»).

Within IPCC, its serious members disassociated themselves from the hysteria-mongering of their management. (This disassociation was hushed up, but had to be admitted later.)

In 1995 more than a hundred researchers of high repute protested strongly against the «irresponsible manipulation of public opinion («Leipzig Declaration»).

In 1996, the highest global authority in energy matters, the WORLD ENERGY COUNCIL (WEC), grouping all energy industries from more than 100 countries, warned the governments of the world to follow the IPCC recommendations. WEC labelled these as «based on shaky evidence, detrimental to economic growth, deficient and of little value to policy-makers, unrealistic and influenced by academics seeking to attract funding for their work». This clear condemnation of an organisation pampered by governments was a unique act at this international level and demonstrated WEC's irritation with the unfounded scare-mongering.

Professor Dr. Robert E. STEVENSON, Secretary General of the International Association Physical Sciences Oceans, in a paper on the «Non-Science of Global Warming» declared: «After the non-scientific Rio Summit in 1992 I observed «scientists» associated with the IPCC; WMO, and UNEP, practice dishonest and, therefore, dishonorable science».

All these warnings should really have opened the eyes of the world as to what kind of charlatans they are dealing with. However, politicians like the German Ex-Minister for Environment Frau MERKEL pretended to be blind and deaf and continued to unperturbedly spin out the «climatic disaster» tale. Fortunately, since the German elections in September of this year, she is out.

IPCC THEORY ALSO INCONSISTENT WITH LOGIC

All the horror scenarios of the IPCC management have now been refuted by sound scientific evidence. The IPCC «evidence» is based on computer calculations of their own, the results of which naturally depend on the input. This input was incomplete from the outset since there was (and still is) no definite information concerning the effect of major climate factors such as clouds, winds and oceans. At a later stage the input was manipulated in order to «prove» the desired warming. However, precise satellite data show no warming at all.

The IPCC theory is also in contradiction to natural scientific laws, logic, and pure common sense:

- CO₂ is not a pollutant but vital. Without CO₂ our planet's mean temperature would be - 20°C and there would be no life on earth. The breath of every human and animal produces CO₂ and so population growth alone - 2 billion people more in the next 10 years - will add to CO₂ increase. Are we poisoning ourselves by breathing? And are we poisoning ourselves by drinking beer, soft drinks, champagne aso. which all contain carbon acid (H₂CO₃=H₂O+ CO₂)? CO₂ is not only vital, rather more CO₂ is beneficial: It stimulates plant growth and increases harvests up to 40% and thus helps combat hunger in the world.

- CO₂ reduction could logically only be accomplished in respect of man-made emissions. However, this anthropogenic CO₂ is only a tiny 4% of all CO₂ present in the atmosphere. This means: should we succeed - with a gigantic effort, at a cost of thousands of billions of dollars and unpredictable consequences for our economies and jobs - in lowering this 4% by say 25%, the final result would be a 3% human share of total CO₂. And this is supposed to influence the climate and prevent a climate disaster?

- Predictions of what will happen with our climate in 100 years are ridiculous; we cannot even predict the weather of the next week with certainty.

- In the history of our planet there have always been disasters and deluges. They are not more frequent today - we just get to hear about all of them by better communications. However, massive burning of fossil fuels, which is being attacked as the root of all evil, started only with the industrial revolution, that is 150 years ago! And what caused the disasters before?

- Even IPCC declares that «global warming» can only be combatted globally. A national or regional go-alone with CO₂-restrictions would therefore be absolutely useless if a major CO₂ «producer» such as China declines to sign the Climate Convention.

- More than 80% of the world's energy needs are covered by fossil fuels today and will continue to be covered in the foreseeable future. A growth in the nuclear proportion is not expected in view of resistance by the population. With all efforts and state aids, the future percentage of renewable energies is predicted by all competent authorities to be very small (about 3%). This means we shall continue to rely on fossil fuels if we wish to retain the standard of our civilisation and to improve that of the developing countries.

- If the alleged warming of the atmosphere should come, it would have a very welcome side-effect: energy saving for heat production and preservation of our energy resources.

- The core of all anti-CO₂ measures is to be a massive CO₂ tax. Under the pressure of especially the German government, the European Commission last year proposed tax rates for all fuel (with the exception of nuclear and renewables) which would practically have led to a doubling of energy prices. With a mean tax rate about USD 50/ton and an annual consumption of fossil fuels in the Community of about 1.2 billion tons, this would have meant an additional tax burden for the EU population of more than 60 billion USD per year!!! (The result would be similar in the US.) This proposal was declined by the UK, Spain, Portugal and Greece. The EU population has never been informed of the consequences of this anti-CO₂ measure the revenue from which, admittedly, was also to be used for other purposes than «the protection of the climate». Otherwise, the people would certainly have got rid of the politicians responsible for this economic lunacy.

- According to the most recent IPCC forecast (dated autumn 1996), a global warming of about 2°C compared to today is to be expected in the next 100 years. As a practical example of the effect of such warming, Britons would then have a mild Mediterranean

climate and Scandinavians today's British climate. Is this a «climatic disaster» ? The «affected» populations would rejoice! We had about 2°C e.g. in Roman times and at that time the present deserts of North Africa were the granary of the Roman empire.

Even in hot countries more CO₂ will be only beneficial since CO₂ does not cause desertification but rather humid heat, more clouds and more precipitation (tropical rain forest).

- Environmental protection is, of course, a very laudable aim - «protection of the climate», however, is nonsense. To claim to be able to influence our climate, is foolish arrogance. Man can do absolutely nothing against the forces of nature (earthquakes, volcanic eruptions, floods, hurricanes aso., and likewise the climate). It took an earthquake of only a few seconds to destroy the world's most modern city, Kobe in Japan. And a heavy snowfall of a few hours can paralyse a metropolis like New York. We do not even manage to stop annual flooding.

IPCC; CHIEF WITNESS AGAINST THEMSELVES

But IPCC have compromised themselves in their latest declaration even more: they reduced - largely unnoticed by the media - their predicted «heating-up» of the atmosphere to about 2°C. However, this is the final declaration of bankruptcy of these charlatans who, only 15 years ago, wanted to attract attention by predicting «a new Ice Age». About 2°C more than today is regarded in climatology a «climatic optimum», i.e. an ideal climate!

According to the most recent research results of serious scientists, the world - unfortunately - cannot expect a warming but rather a slight cooling of our climate. Climatic changes have - probably - to do with fluctuations of sunspot activities, in any case not with CO₂.

WHO IS BEHIND THE ANTI-CO₂-CAMPAIGN?

With all this evidence it is incomprehensible that some people still dare to demand drastic anti-CO₂ measures. But behind this targeted brainwashing campaign there are vested interests : multibillion USD revenues from taxes, competition from the nuclear industry, scientists craving for publicity and funds, politicians obsessed with enhancing their image as «environmental protectionists», and the attempt by fringe groups with utopian aims to obtain political influence.

The outcry by the scientific community against IPCC's theories would have been even louder if the majority of researchers did not work in state or government co-financed institutes. Who could blame them for not wishing to put their own careers or their families' very existence at risk by opposing a politically prescribed «CO₂ danger»? Instead of politics being based on sound scientific evidence, here «science» is a handy-man for politics.

DRAMATIC ECONOMIC CONSEQUENCES

Before and after Kyoto the world's industry warned governments not to introduce CO₂ reduction measures because they would throw the world economy into turmoil. A multitude of studies underline these dramatic consequences. One of the latest is a comprehensive analysis by the respected US market research company DRI which also examines the role of emission trading and other flexible mechanisms as a means of US compliance.

The DRI-study shows the following impacts on the US economy:

- The loss of 1.3 m. to 1.7 m. jobs by 2005.
- Economic output, as measured by gross domestic product (GDP) would fall 1.1% to 1.6% on average during the 2008-2012 period. Annual GDP losses in 2008 would be USD 112-178 billion. Cumulative GDP losses from 2000 to 2012 would be USD 1.1 to USD 1.5 trillion.
- Consumer energy prices would rise by 24% to 36% and producer energy prices would increase by 49% to 77%.
- Real household income would fall by USD 1021 to USD\$ 1403 per family annually.
- Household energy expenditures would increase USD 1012 to USD 1573 per family each year.

«BALANCE OF EVIDENCE»?

IPCC chairman Prof. Bert BOLIN (who is much contested even in his home-country Sweden and has now retired) was obliged to admit at the WEC Conference in Tokyo in 1996 to the very astonished audience not to have any scientific proof for their theories - after more than 5 years of scare-mongering! BOLIN added the scientifically remarkable phrase: «But IPCC continues to believe in global warming.»

In a face-saving attempt, IPCC declared a few weeks later: «The balance of evidence suggests a discernible human influence on climate». However, this statement again contains two lies: firstly, according to Mr. BOLIN, there is no evidence at all, and therefore there cannot be a «balance» of it. And secondly, there exists not only no «discernible» human influence but no human influence at all.

18,000 US SCIENTISTS OPPOSE KYOTO

More than 18,000 scientists have now signed a petition by the SCIENCE AND ENVIRONMENT POLICY PROJECT (SEPP) to the US government criticizing the Kyoto climate agreement and the panic-mongering regarding a «climatic disaster».

Professor Frederick SEITZ, former president of the (US) NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS) explained in a cover letter that the Kyoto agreement was, in their opinion, based on flawed ideas. Research data on climate change do not show that the human use of hydrocarbons is harmful. The silent majority of the scientific community has at last spoken out against the hype emanating from politicians and much of the media about a

«warming catastrophe». The petition reflects the frustration and disgust felt by working scientists, few of whom have been previously involved in the ongoing climate debate, about the misuse of science to promote a political agenda.

The full text of the petition says: «We urge the United States government to reject the «global warming» agreement that was written in Kyoto, Japan, in December 1997, and any other similar proposals. The proposed limits on «greenhouse gases» would harm the environment, hinder the advance of science and technology, and damage the health and welfare of mankind.

There is no convincing scientific evidence that human release of CO₂, methane, or other «greenhouse gases» is causing or will, in the foreseeable future, cause a catastrophic heating of the earth's atmosphere and disruption of the earth's climate. Moreover, there is substantial scientific evidence that increases in atmospheric CO₂ produce many beneficial effects upon the natural plant and animal environment of the earth.

Another recent pertinent statement: Prof. Dr. Patrick J. MICHAELS of the University of Virginia and State climatologist of the US State of Virginia, calls the Kyoto Protocol a «useless appendix of an irrelevant treaty».

The alleged «climatic disaster» has practically lost all interest today, with the exception of course, of the IPCC management which was recently labelled in the British press as «a travel agency which makes a good living from its scare-mongering». The world population has noted no climate change at all, and given - 40°C in some regions in the last two winters, a warming would have been very welcome. Millions of people continue to flock every year to the south for sun and warmth, and hope for temperatures far higher than 2°C. For all of them only a cool, rainy summer would be a «climatic disaster».

The lunacy of this whole affair is scarcely conceivable. Multimillions of USD of taxpayer's money have been squandered on useless meetings and multibillions of taxpayer's money should be spent in order to prevent our world eventually getting an ideal climate! This indeed is an absolute perversion of reason. The world has other problems than to be bothered with the climate swindle.



EU COOPERATION IN THE ENERGY SECTOR

Summary

The European Union with 15 Member States at the end of the century and with 6 more countries in the accession phase has set up certain instruments which enhance energy cooperation among them and with third countries. The major dimensions of EU energy policy presented in the White Paper are the external dimension - globalization of markets, the increasing environmental concern, the technology developments and the EU institutional responsibilities. To contribute to these, certain EU initiatives and supporting actions are undertaken through the energy and broader co-operation programmes like THERMIE, SYNERGY, SAVE, ALTENER, PHARE, etc.

The THERMIE programme supports the demonstration application and dissemination of innovative and successful energy technologies. SYNERGY is a programme for energy co-operation with third countries in energy policy and strategy implementation issues. SAVE and ALTENER concentrate on the promotion and enhancement of energy efficiency practices and use of renewables respectively. PHARE is a technical assistance programme addressed to Eastern European Countries which are in the phase of transition to market economy. There are also other initiatives like the Transeuropean Energy Networks (TEN) and the activities managed by the financial institutions namely the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) and the European Investment Bank (EIB). All this context of programmes and initiatives is modified from period to period in order to serve the EU energy policies and the developments in the energy markets. The recent agreement which came up from the Kyoto conference has actually influenced the direction of actions towards more intensive amelioration of environmental pollution.

SURADNJA EUROPSKE UNIJE NA PODRUČJU ENERGETSKOG SEKTORA

Sažetak

Europska unija sa 15 država članica na kraju stoljeća i s još 6 zemalja u fazi primitka, utvrdila je određene smjernice koje se odnose na njihovu međusobnu suradnju u energetske sektoru i suradnju s trećim zemljama. Glavne dimenzije njene energetske politike predstavljene na "White Paper" su vanjska dimenzija - globalizacija tržišta, rastuća briga za okoliš, tehnološki napredak, i institucionalne odgovornosti Europske unije. Da bi se doprinijelo istima, provode se određene inicijative i akcije koje Europska unija podržava putem energetske i drugih programa suradnje kao što su THERMIE, SYNERGY, SAVE, ALTENER, PHARE, itd.

Program THERMIE podržava primjenu demonstracija i širenje domišljatih i uspješnih energetske tehnologije. SYNERGY je program za energetske suradnje s trećim zemljama u području energetske politike i pitanja primjene strategije. Programi SAVE i ALTENER bave se promicanjem i povećanjem prakse energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora. PHARE je program tehničke pomoći za zemlje istočne Europe koje su u postupku prijelaza na tržišnu ekonomiju. Postoje i druge inicijative kao što su Međueuropska energetska mreža (TEN) i aktivnosti kojima rukovode financijske ustanove kao npr. Europska banka za obnovu i razvitak (EBRD) i Europska investicijska banka (EIB). Svi ovi programi i inicijative se s vremenom mijenjaju kako bi poslužili energetskej politici Europske unije i razvitku energetske tržista. Nedavni sporazum nakon konferencije u Kyotu djelovao je akcijama u smjeru intenzivnijeg uklanjanja zagađenja okoliša.



REDUCTION OF CLIMATE GASES BY ENERGY EFFICIENCY

Summary

Carbon-dioxide (CO_2) cannot be depolluted in practice. However, there are two areas where measures can be taken to avoid CO_2 emissions:

1. Energy-efficiency.
2. Use of sustainable energy sources in energy production.

It is characteristic that many measures which are good for the environment are also good from the point of view of cost efficiency, preparedness and employment. This is true, for instance, of the greater use of biofuels instead of fossil fuels, collective heating systems as opposed to individual ones and economy measures - especially more efficient use of electricity. It is a question of thinking of the system as a whole.

Methane is another factor which contributes to the greenhouse effect. Methane emissions can also be avoided, or reduced, by system-thinking. System-thinking is, for instance, not to deposit combustible waste but to use it as an energy source. And why not produce electricity by using methane from existing landfill sites.

Electrical energy is the most useful form of energy. Therefore, electricity should not, as a principal rule, be used for heating, or as process energy.

The fact that energy-efficiency and emission of greenhouse gases are interrelated is shown in the following two examples.

1. Only about 25% of the energy content in extracted coal will reach the consumers as electricity when the production takes place in an ordinary, coal-fired condensing power station.

2. When district heating (room-heating and hot water) is produced in a modern heat-production plant by flue-gas condensation, about 90% of the energy is utilised for heating purposes.

To obtain an overall picture of the amount of energy used for a purpose, e.g. heating or electricity, you must view the entire process from extraction to final use. Such a picture can show the energy efficiency and what losses arise.

Efficiency measures can reduce the energy bill. They can also reduce pollution, greenhouse gases among other things. Examples will be given in this paper of energy losses during the course of its conversion from resource to use. The concept of energy quality will also be dealt with.

This paper is, to a large extent, based on the report "Environmentally-Adapted Local Energy Systems", EB 7:1998, Swedish National Energy Administration (STEM), Box 310, SE-631 04 Eskilstuna, Sweden.

SMANJENJE STAKLENIČKIH PLINOVA POMOĆU ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Sažetak

Ugljični dioksid (CO_2) u praksi ne može biti lišen svojstava zagađivača. Međutim, postoje dva područja kojima se mogu poduzeti mjere za smanjenje emisije CO_2 :

1. Energetska efikasnost

2. Korištenje održivih izvora u proizvodnji energije

Značajno je da su mnoge mjere pogodne za okoliš, također dobre i sa stajališta efikasnosti troškova razvoja i zapošljavanja. Ovo je točno npr. za veće korištenje bio-goriva umjesto fosilnih goriva, zajedničkih sistema grijanja nasuprot pojedinačnim sistemima i ekonomskih mjera - naročito za efikasnije korištenje električne energije. To je stvar razmišljanja o sistemu kao o cjelini.

Metan je još jedan faktor koji doprinosi efektu staklenika. Emisija metana također se može izbjeći, ili smanjiti promišljanjem o sistemu. Promišljanje sistema je npr. da se gorivi otpad ne odlaže, nego koristi kao izvor energije. A zašto se i električna energija ne bi proizvodila koristeći metan iz već postojećih podzemnih odlagališta otpada.

Električna energija je najkorisniji oblik energije i zbog toga u osnovi ne bi trebala biti korištena za grijanje ili kao procesna energija.

Činjenica da postoji veza između energetske efikasnosti i emisije stakleničkih plinova prikazana je u sljedeća dva primjera.

1. Samo oko 25 posto energetskog sadržaja izvađenog ugljena doći će do potrošača kao električna energija, kada se proizvodnja odvija u običnoj elektrani na ugljen.

2. Kada se proizvodnja iz centraliziranog toplinskog sustava (grijanje prostorija i topla voda) odvija u modernoj proizvodnoj elektrani na plin, oko 90 posto energije iskoristivo je za svrhe grijanja.

Da bi se dobila ukupna slika o količini energije koja se koristi za određenu svrhu npr. grijanje ili električna energija, mora se uzeti u obzir cijeli proces od vađenja do konačnog korištenja. Ovakva slika može pokazati energetske efikasnost i nastale troškove.

Mjere efikasnosti mogu smanjiti račune za energiju, a isto tako mogu umanjiti zagađenje i stakleničke plinove. Referat daje primjere gubitaka energije tijekom konverzije od izvora do korištenja, a razmatra i koncepciju kvalitete energije.

Ovaj referat se većim dijelom oslanja na izvještaj "Environmentally-Adapted Local Energy Systems" ("Lokalni energetske sistemi prilagođeni okolišu"), EB 7:1998, Swedish National Energy Administration (STEM), Box 310, SE-63104 Eskilstuna, Švedska

1. ENERGY LOSSES EVEN BEFORE OIL IS IN THE CONSUMER'S TANK

This example shows energy losses occurring from the moment the crude oil is collected to becoming the heat by combustion. Right from the start, 6% of the energy is lost in flaring gases and in extraction. In Norway, new methods have halved this loss and in the figures below it is lowered to 3%. The loss during transport to the refinery is less than 1%.

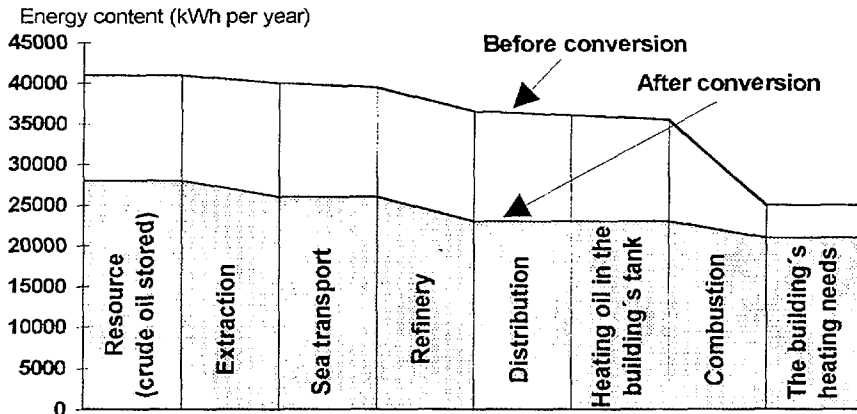
The crude oil is processed at the refinery and it costs some energy to produce gas oil. 9% of the oil's energy content is required to produce the quality used in Sweden. It is a paradox that some 4% of this amount is consumed in producing the low-sulphur oil used in this country. Thus emissions of carbon-dioxide (CO_2) and nitrogen increase as a result of removing the sulphur. Less than 1% of the energy content is used up in distributing the oil from the refinery to the consumer.

Thus almost 14% of the energy content disappears before the end user starts to burn it. The corresponding figure for propane gas is 16% and natural gas 14%.

Figure 1 shows the example converted to a single-family house with an annual heating requirement of 25,000 kWh, including hot water.

Fig. 1: Energy losses for an oil-heated building from the 1960s, before and after modernising its energy system.

Prior to the modernisation, the house has a total annual energy requirement for heating and hot water of 25,000 kWh. The heat is produced by a boiler with an annual average efficiency of 70%. The crude oil consumed has an energy content of a little more than 40,000 kWh. This means that more than 15,000 kWh, or 40%, disappears to no avail. The lower curve shows the situation after the modernisation involving the installation of a pulsation oil-fired boiler with an annual average efficiency of 90% and a 15% increase in efficiency in the use of energy. The result is that extraction can be reduced by more than a third. Emissions into the atmosphere of carbon dioxide, sulphur, nitrogen oxides and dust are cut to a corresponding extent.



2. ENERGY LOSSES FOR BIOFUELS

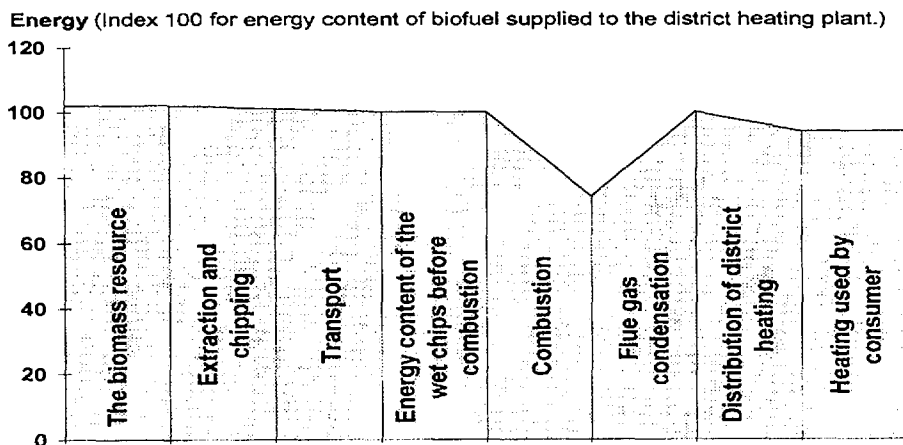
Extracting, storing, processing and transporting of indigenous renewable fuels also cost energy. Certain quantities of fossil energy and electricity are also consumed in using renewable fuels for heating. Production and transport etc. of wood pellets, for instance, requires the equivalent of 10-15% of their energy content and this amount is usually fossil energy or electricity. If wood chips (wet chips) are used directly for heating with no preliminary processing and drying, the addition for collection and transport is only 4%.

Wood-fired domestic boilers, or use of wood chips in bigger plants, requires transportation to the boiler, but it is interesting to note that the energy losses due to transport are low, in the case of firewood about 2% of its energy content. Extraction and processing losses for firewood and chips also amount to only a few percent. Thus the energy losses on the firewood's or chips' way from extraction to combustion are small, approximately 3-4%, compared to oil or natural gas, where they are some 14%, see Figure 2.

Fig. 2: Energy efficiency in modern heat production using biofuel in district heating.

Biofuel (wet chips) is extracted, processed and transported about 300 km to a district heating plant, where its energy is converted to hot water, which finally reaches the consumer as heating in a district network. Greater efficiency is achieved by installing a flue-gas condensing plant, making the total efficiency of the plant's combustion 100%. The district heating plant also has an accumulator tank, reducing the plant's power requirement as well as the need for peak-load energy. The energy content of the biofuel just before combustion has been given the index number 100.

Total energy loss (mostly as fossil energy) in extracting biomass for chipping and in transport to the district heating plant, is 4% of the energy content. The loss in distributing the heating in the network from plant to consumer is 6%. Total energy loss during conversion from biomass extraction to the energy reaching the consumer as heating is only 10%.



3. ELECTRICITY AND ENERGY EFFICIENCY

There are energy losses in producing and distributing electricity. Production losses in the existing, fossil-fired condensing power stations are exceedingly large, about 60%. The loss in the Swedish national grid alone is about 7.5%. If all losses are included, only 25% of the energy content will reach the consumer as electricity. As a ratio it can be anticipated that coal-fired condensing power emits 1 kg of CO₂ for each kWh of electricity used by the consumer. To this the methane emission from coal extraction and storing should be added (1 kg of methane as a greenhouse gas is equal to 25 kgs of CO₂).

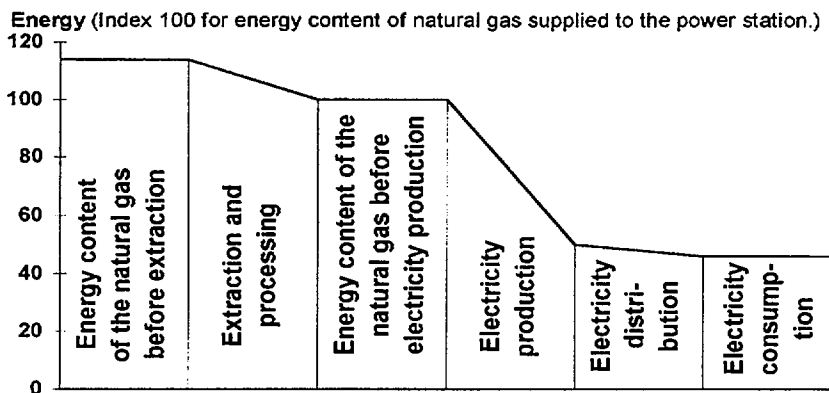
Energy efficiency has increased in recent years in the combined-cycle process using natural gas. The annual efficiency ratio for this completely new type of production is 50-60%, which means that the production loss is 40-50%.

Energy is also required for extraction, processing and transportation of fossil fuels. The energy loss in this case can be 10-15%. When for instance coal is used for the production of electricity in a condensing power station, only 25-30% of the total energy will reach the consumer as electricity. The remaining part of the energy, i.e. 70-75%, will disappear and be of no use.

Figure 3 shows energy efficiency throughout the chain from the extraction of natural gas to the production of electricity in a modern combined-cycle plant fired by natural gas, and in power transmission to the consumer.

Fig. 3: Energy efficiency in producing electricity in a modern combined-cycle plant fired by natural gas.

The energy content of the natural gas just prior to electricity production has been given an index number of 100. Less than 40% of the gas's original energy content reaches the consumer as electricity. The efficiency level of the production plant is 50%. In a plant with 60% efficiency, total efficiency is improved to a corresponding extent.



Combined heat and power production is considerably more energy efficient. The loss in producing both electricity and heating is only 10-15%. From the efficiency and environmental points of view it is preferable to produce combined heat and power to generate only electricity in a condensing plant.

4. FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR ENERGY EFFICIENCY

Energy efficiency, technology procurement and functional requirements are key words in the programme for a more efficient use of energy adopted by the Swedish Riksdag. The programme is administered by a department at STEM. It stimulates efficiency and a large number of concrete projects are being carried out. The experience of technology procurement has been very positive. The result is that a new energy-efficient technology has been introduced to the market in a number of fields, such as fridge-freezers, lighting, computers, electric vehicles, ventilation systems, windows and heat pumps. Examples of functional requirements for an energy-efficient technology drawn up by STEM are given below. They can be used in buying products and for entire contracts by tender.

Fig. 4: Examples of functional requirements for energy-efficient technology

Functional requirements, energy-efficient technology, examples Recommendations from STEM, the Swedish National Energy Administration		
White goods (ELOFF requirements)	Washing machine	0.3 kWh/kg, 60+40 °C
	Tumble dryer	0.7 kWh/kg
	Dishwasher	1.2 kWh/wash
	Fridge-freezer	0.8-1.0 kWh/l and year

5. ENERGY QUALITY

So far in this paper we have discussed energy efficiency. It is also important to emphasise quality. One dimension of quality is whether or not a source of energy is renewable.

Among the renewable sources are: water power, wind power, solar energy and all kinds of bioenergy. Examples of bioenergy are forest fuel, wood, wood pellets, liquors, straw, energy forests, energy grass, energy crops, digester gas, biogas and landfill gas. Waste matter (sorted fuel fraction) can also be categorised as bioenergy. All these systems do not contribute to the net increase of CO₂.

Among non-renewable sources are: natural gas, coal and all mineral oil products such as domestic fuel oil, liquefied petroleum gas and petrol, as well as uranium.

Even if the use of renewable sources such as bioenergy, wind power and solar energy is greatly increasing (and water power marginally so), it is not sufficient to cover the requirements. We are thus in a situation in which it is not possible for everyone to choose and use energy from environment-friendly, renewable sources.

In general, lower primary-energy requirements reduce the need to expand energy production plants and thus result in fewer conflicts with the nature and the environment. Renewable sources of energy also give rise to pollution and should be used in the most efficient manner. Only solar and wind energy do not pollute the atmosphere.

Another dimension of energy quality is what it can be used for. The first law of thermodynamics deals with the amount of energy in the world. It is constant. Energy is not created, nor does it disappear when "used". Coal can be converted into steam, or oil into household heating, but all that happens to the energy is that it changes from one form to another. But everyday language is not so incorrect, for there really is something that disappears when you heat your house; you cannot get the oil back.

Thus something happens when you “use” energy, even if the first law of thermodynamics says the world’s energy is constant and impossible to consume. Energy can be used for something and that is what the second law of thermodynamics deals with. Energy exists in many forms and even if the quantity is constant, the forms are not absolutely equal. Some can be used to carry out types of work. Electrical energy is the most useful. Therefore, electricity should not, as the principal rule, be used for heating, or as process energy.

The second law of thermodynamics describes the situation very precisely: Each time we convert energy, it is less accessible and less usable. We cannot get as much from it. And progression is always in the same direction. Every conversion makes the energy less accessible than before.

6. SYSTEM EXAMPLES

In practice, CO₂-emissions cannot be reduced by purification. But, by thinking in terms of energy-system changes, effective CO₂-reductions can be achieved. Here are some examples.

Measure	Players (examples)								
Reduce carbon dioxide by changing fuel There are no technical methods of separating carbon dioxide which are financially within reason. On the other hand, a tax on carbon dioxide has been introduced to influence the choice of fuel. Different fuels give different carbon dioxide emissions. <table><tr><td>Coal</td><td>91 g/MJ</td><td>LPG</td><td>65 g/MJ</td></tr><tr><td>Oil</td><td>76 g/MJ</td><td>Natural gas</td><td>56 g/MJ</td></tr></table> Biofuels are renewable and do not affect the carbon dioxide content when burnt if there is a balance between felling and new plantation. Changing fuel can also reduce emissions of sulphur and nitrogen oxides. Waste can replace fossil fuels and reduce CO₂ First and foremost, waste should be recovered and recycled. There should be less of it and the waste that nevertheless arises, should be treated properly. By sorting waste from households, industry and building sites at source, a fuel fraction is obtained that can be used in energy production to the advantage of the environment. Waste can replace fossil fuels. With the current purification technology, burning waste does not pollute more than other fuel. It requires heavy investment and must be done in large plants. A fuel fraction contains mainly biomass and is therefore largely renewable energy. By not depositing, CO₂-emissions are reduced and methane emissions are cut down.	Coal	91 g/MJ	LPG	65 g/MJ	Oil	76 g/MJ	Natural gas	56 g/MJ	Municipalities Energy companies Property managers Industrial companies Municipalities Waste-management companies Energy companies Industrial and construction companies and other suppliers of sorted waste
Coal	91 g/MJ	LPG	65 g/MJ						
Oil	76 g/MJ	Natural gas	56 g/MJ						

Measure	Players (examples)
Use methane from existing landfill sites Landfill gas consists largely of methane and is formed in the decomposition of organic material. Methane contributes to the greenhouse effect. If possible, it should be used to produce energy, or otherwise flared. The occurrence of landfill gas is the main cause of fires which sometimes break out at landfill sites, even ones that are well looked after. Emissions of air pollutants, including dioxin, from such fires are massive. The gas can be used to produce electricity and heat.	Municipalities Energy companies
District cooling replaces expensive electricity Cold water, e.g. from lakes can be led into the district-heating network to cool offices, shopping centres and industrial premises. It can replace large quantities of electricity that are otherwise required for normal cooling with compressors. District cooling eliminates harmful emissions, including carbon dioxide.	Energy companies Property managers e.g. in the service sector
Greater energy efficiency in offices As in schools and hospitals, energy used for ventilation and lighting can be reduced. A further reduction is to be had from low-consumption office machines. There are computers, printers and photocopiers which consume little energy, e.g. by switching to stand-by when not used for a while. Note that a modern office building has a heat surplus for 8–10 months of the year. More efficient use of electricity can also reduce any bill for cooling, while having a beneficial effect on the environment as well.	Property managers Municipalities Purchasers of equipment

7. EMISSION OF CO₂ IN DIFFERENT ENERGY SYSTEMS

We have had frequent requests for tables comparing CO₂-emissions in different forms of energy production. Such information is given in Table 1.

To make a clear comparison between different heating systems, all CO₂-emissions are based on the same energy requirement, 25,000 kWh/year, which can symbolise an average value for heating and hot water in an older single-family house. The emissions also include CO₂-emissions from energy production, transport, distribution, etc.

Table 1:

	Alternatives see the standardised description below	Carbon dioxide tonne/year
District heating	1. 90% chips/10% oil 2. 90% waste/10% oil	1* 3*
Central oil-fired boiler	3. 100% heavy fuel oil 4. 100% gas oil	10 10
Individual oil-fired boiler	5. New 6. Average existing	10 11
Individual gas-fired boiler	7. New 8. Average existing	6 7
Individual wood-fired boiler	9. New	1/2*
Individual pellet-fired boiler	10. New	1
Electricity production	11. Existing coal cond. 12. New coal cond. 13. New gas combi 14. New bio combi	20 20 12 1*

*Carbon dioxide emissions from burning biofuels are part of the natural ecological cycle.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



HR9900066

Alice Sedmidubsky
Alois Geißhofer
E.V. A. (The Austrian Energy Agency)
Vienna, Austria

NEW DEVELOPMENTS ON THE RENEWABLE ENERGY SECTOR IN AUSTRIA

Summary

Signing the Kyoto Protocol, Austria has taken on the commitment to reduce its emission of greenhouse gases by 10 %. Besides the improvement of energy efficiency and energy savings, increasing the share of renewable energy is one of the most promising strategies to reduce present CO₂ emissions. One of the possibilities to strengthen market penetration of renewable energy is to introduce biomass pellets into the market. This presentation will show the present situation in Austria and the measures planned to be set to increase their utilisation.

RAZVOJ OBNOVLJIVIH IZVORA U ENERGETSKOM SEKTORU U AUSTRIJI

Sažetak

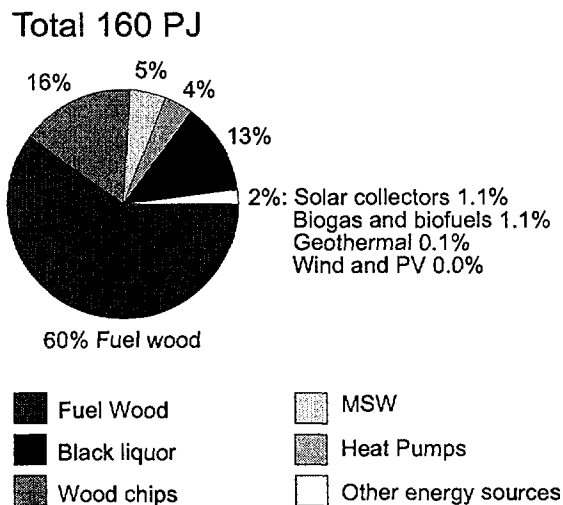
Potpisivanjem Kyoto protokola Austrija je preuzela obvezu smanjenja emisije stakleničkih plinova za 10 posto. Osim poboljšanja energetske efikasnosti i ušteda, povećan udio obnovljive energije jedna je od strategija koje najviše obećavaju što se tiče smanjenja sadašnjih emisija CO₂. Jedna od mogućnosti za probitak obnovljive energije je i uvođenje sitne biomase na tržište. Ovaj rad ukazuje na trenutnu situaciju u Austriji i planirane mjere u svrhu značajnijeg korištenja obnovljivih izvora.

PRESENT SITUATION

At present the contribution of biomass to total energy supply in Austria is about 13%.

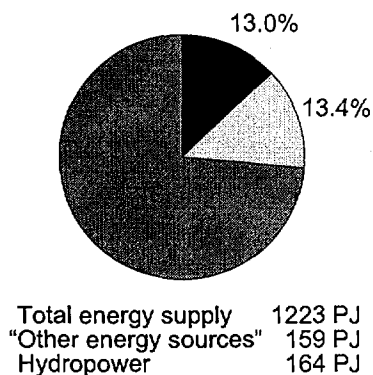
Total biomass supply is about 150 PJ annually. More than 70% of the biomass is utilised in low-temperature applications, i.e. combustion of wood or wood chips in single heaters or central heating boilers in the case of small-scale users, or of various biogenous fuels (bark, sawmill residues, wood chips, or straw) in biomass fired district heating systems. More than half a million domiciles are currently heated by wood-fired systems, many of which are already equipped with modern combustion technology.

Graph 1. Share of renewable energy sources in Austria's total energy supply (1996)



Source: WIFO, 1997

Graph 2. „Other sources of energy“ in Austria (1996)



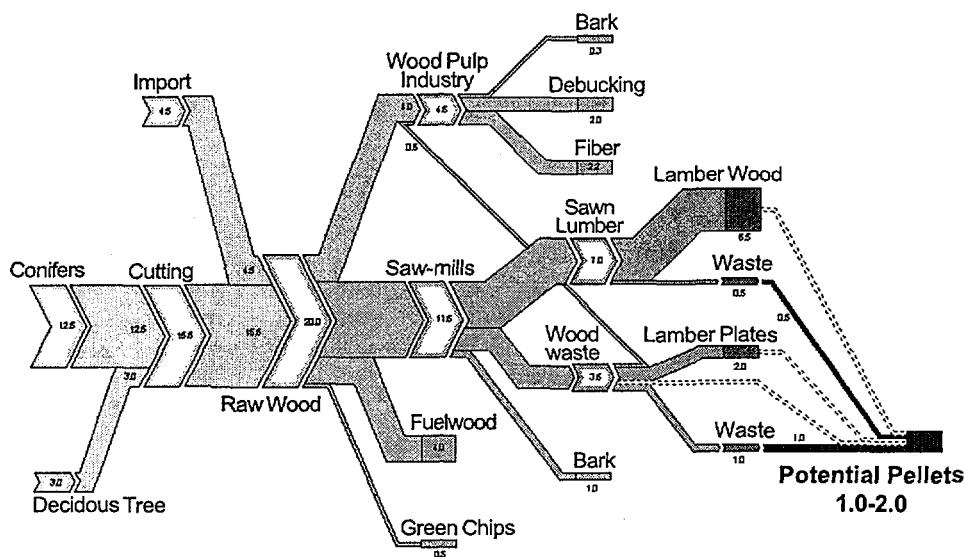
Source: ÖSTAT, 1997

Within the last few years the number of wood-fuelled heating systems in households shows a decreasing tendency. Latest statistical figures make clear, that in the field of dissemination of biomass heating systems exist severe problems concerning the competitiveness of biomass in relation to oil, gas or electric heating systems. Dissemination problems of biomass heating systems are predominantly due to obstacles like: high investment costs, high biomass fuel prices (or low prices for oil or gas), less comfort, need of large storage volumes, logistic problems.

FUTURE PROSPECTS

Due to their special characteristics wood pellets are a promising new biomass fuel in the way of energetic and ecological quality, comfort and price, so that this sort of biomass fuel could compete with non renewable fuels and additionally opens a new market potential for industrial biomass waste as secondary raw material (estimated potential for pellets in Austria - see graph 3). By promoting this technology it is possible to raise the market segment of biomass fuels while on the other hand a new market for a recycling product from industrial waste can be established. But, for a successful introduction into the market a number of aspects has to be taken into account:

Graph 3. Estimated potential for pellets in Austria



Quelle: HANS J. NACHSTOCKER, (1992), *Waldwirtschaftliches Jahrbuch*
 Erarbeitet von: Holzwirtschaftliche Hochschule, Wien (Austrian University of Applied Sciences)
 1 MCM = ca. 2.200 M³ oder 1.000 t (trockene Masse)

TECHNOLOGICAL FEASIBILITY

Today wood pellets are made from shavings (only 10 % water content). Sawmills also produce huge amounts of sawdust as a waste material. Sawdust has about 40 % water content. For pelleting sawdust there are new problems to solve (water content, drying, binding agents, other waste materials). Heating technology for small and medium sized plants and new secondary raw materials (e.g. hemp, straw) have to be analysed.

LOGISTIC FEASIBILITY

Sawdust occurs de-central in different sawmills or other industrial plants. An co-operation with industries producing potential secondary raw materials (biomass waste) for installing plants and to establish a decentralised storage and distribution system has to be evaluated. Experiences from different countries have to be compared. Also logistics of heating concerning installation, service or pellet availability has to be reflected.

ECONOMIC FEASIBILITY

The cost structure of production and distribution of wood pellets should be compared. Distribution and marketing concepts have to be analysed. As consumer prices are a key factor, the competitiveness of wood pellets has to be reflected. Financing models, subsidies and changes of private public partnerships or other appropriate financial mechanisms will be examined.

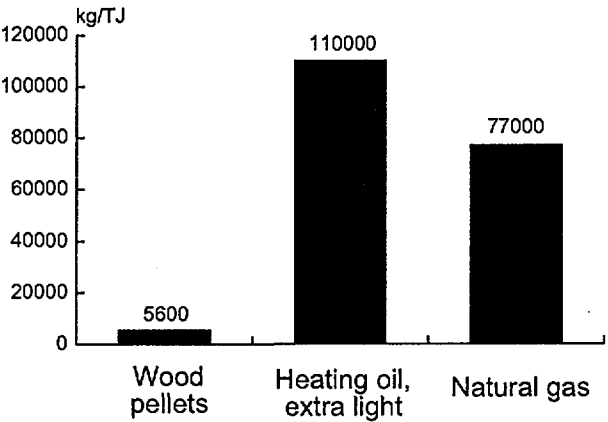
ECOLOGICAL AND ENERGY FEASIBILITY

The higher the technical expenditure for collecting, processing, production and transport of pellets is, the more unfavourable the energy balance of the product. Therefore the evaluation of optimal processing (e.g. for drying with waste heat from the sawmill, transport distances) is of high importance. Quality criteria and quality standards referring to new secondary raw materials have to be examined.

Thanks to an Austrian initiative European network on wood pellets will be established, connecting all relevant actors from different market segments (i.e. industry, associations, financing organisations, multipliers, local authorities, building and construction sector, plumbers, ...). In the context of this network the above mentioned technical, ecological, economical and sociological aspects will be examined. Furthermore, market needs, hindering or promoting factors for the market dissemination will be analysed. Due to better Europe-wide contacts and co-ordination in this special field this network will help initiate new projects and enlarge the market segment of biomass, and thereby accelerate the market penetration of this promising heating concept for reducing CO₂ emissions.

Graph 4. Pellets Contributing to the Kyoto Target

Comparison of CO2 emission factors (kg/TJ useful energy)



**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



ECOLOGICAL AND ECONOMIC USE OF ENERGY BY OPTIMIZATION OF BUILDING CONSTRUCTION

Summary

A major part of energy used in daily life is consumed by heating buildings during cold weather periods and for cooling buildings at warmer times. Another major use of energy takes place during production of building materials, construction of the building itself and the depletion and disposal of this building at the end of its lifecycle.

Therefore it seems apparent, that effective conservation and saving of energy is a very comprehensive and total approach. The topic is not solely energy saving, it rather is the most effective use of economical and ecological resources.

To be energy conscious we have to give closer look to all phases in the existence of a building, and not only of the building. The human being as well must be thoroughly considered in his surrounding, all aspects of his housing suspected for the waste and potential of energy use. So human itself, with his well being in the house, is a major source of energy use. Even the humans health and sickness with its need for cure will cause significant energy input.

In the first phase of energy saving programs two aspects should be focused:

1.Primary energy need of construction materials: Primary energy need is the amount of energy used to produce a construction material; from its base origin up to assembling in the housing. Complete ecological balances already exist for a number of materials. Significant difference between materials is observed. The potential for energy saving is impressive. At least 10-30% total energy conservation during the lifecycle of a building appears likely. In many cases a strong positive impact on local economy is expected too.

2.Energy saving by improvement of the thermal quality of buildings: Energy conscious construction of buildings shows an enormous potential for savings. Thermal insulation and effective heating and ventilation systems promise energy savings in the amount of 30-70%! Infra-red thermal building analysis and software simulations used prior revitalization of existing buildings or during the planning phase of a new building demonstrate the most effective use of economic as well as energy resources.

Technical tools are available to look on all these aspects:

For existing buildings visualization by Infra-red thermal camera technique is a precious tool for demonstrating actual thermal condition.

Modern computer software can be used to simulate effects of various technical parameters aiming for the most effective use of economical and ecological resources. With ECOTECH software e.g. it is easy to demonstrate the effects of thermal insulation, the cost of this insulation as well as the savings in heating cost caused by the insulation.

EKOLOŠKA I EKONOMSKA OPTIMIZACIJA ENERGIJE U ZGRADARSTVU

Sažetak

Veći dio energije koji se svakodnevno koristi troši se na zagrijavanje zgrada pri hladnom vremenu i za hlađenje zgrada kod toplog vremena. Još jedan značajan oblik korištenja energije nastaje tijekom proizvodnje građevinskog materijala, izgradnje same zgrade te napuštanja i uništenja iste zgrade na kraju njenog vijeka trajanja.

Stoga je očito da učinkovito čuvanje i štednja energije predstavljaju prihvatljiv i totalistički pristup. Tema nije samo štednja energije, nego i pitanje što učinkovitijeg korištenja ekonomskih i ekoloških izvora.

Da bismo stvorili svijest o energiji moramo pomno pogledati sve faze u postojanju zgrade i ne samo zgrade. Treba temeljito promotriti i ljude u njihovom okruženju, sa svim aspektima blagostanja u kući, što je jedan od glavnih izvora korištenja energije. Čak i zdravlje ili bolest ljudi te potrebe liječenja dat će energetske značajne podatke.

U prvoj fazi programa za štednju energije treba se usredotočiti na dva aspekta:

1. Primarna energetska potreba građevnog materijala:

Primarna potreba predstavlja količinu utrošene energije potrebne da bi se proizveo građevni materijal; od prvobitnog nastajanja pa sve do slaganja dijelova u izgradnji.

Ukupne ekološke bilance već postoje za određeni broj materijala, a primijećena je značajna razlika među materijalima. Potencijal za štednju energije vrlo je velik. Barem 10-30 posto ukupnog konzerviranja energije tijekom životnog vijeka zgrade izgleda vjerojatno. U mnogim se slučajevima očekuje i jako pozitivno djelovanje na lokalnu ekonomiju.

2. Štednja energije putem poboljšane toplinske kvalitete zgrada:

Energetski svjesna izvedba zgrada ukazuje na neobično velik potencijal za štednju. Toplinska izolacija i efikasni sistemi grijanja i prozračivanja obećavaju štednju energije u visini od 30-70 posto! Infra-crvena toplinska analiza zgrada i software-simulacije korištene prije obnavljanja postojećih zgrada ili tijekom faze planiranja nove zgrade, pokazuju učinkovito korištenje kako ekonomskih, tako i energetskih izvora. Na raspolaganju su i tehnička pomagala za razmatranje ovih aspekata:

Za postojeće zgrade vizualizacija tehnikom infra-crvene toplinske kamere, što je neprocjenjivo sredstvo za demonstraciju stvarnog toplinskog stanja.

Suvremeni računalni software može se koristiti u simulaciji efekata različitih tehničkih parametara u cilju efikasnog korištenja ekonomskih i ekoloških izvora. S ECOTECH softwareom jednostavno je npr. pokazati učinak toplinske izolacije, troškove ovakve izolacije kao i uštedu u troškovima grijanja nastalu nakon izolacije.

ENERGY SAVING - A VERY COMPREHENSIVE TASK

In most energy saving programs the major goal is to save energy and reduce heating cost by the means of optimizing buildings and apartments.

However, though obvious but not seen under most circumstances, it is apparent that effective conservation and saving of energy is a very comprehensive and total approach.

The topic is not solely energy saving, it rather is the most effective use of economic and ecological resources.

“ENERGY EATERS”

To start with the buildings:

To be energy conscious we have to give a closer look to all phases in the existence of a building:

1. There is the construction of the building to the begin with. It takes energy to build a house, considerable amounts of energy as we shall see, and money.

2. Second, the use of the building itself spends great amounts of energy. Energy for heating, for cooling, lighting, regulation etc. In spite of the fact that a building also gains energy by the means of solar input or by thermal radiation of electrical equipment or humans, energy balances demonstrate that the most conservative buildings are “energy eaters”.

3. Eventually, the depletion and disposal of the buildings need a lot of energy. The cycle must be considered through the final steps. We have to see, if the building-materials can be recycled or not, how they decompose. This energy also is a part of a life-time balance. Buildings optimized under thermal parameters should stand such questions.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMIZATION OF BUILDINGS

This we call ecological and economic optimization: To look at the whole lifecycle of a building and all its components and energy needs.

Upon this the decision can be made, if a building is energy conscious or not.

Such considerations need to be done prior to the construction of new buildings as well as prior to the revitalization of old ones.

Thus building optimization consists of individual steps:

- Energy-related optimization to reduce primary energy input as well as the energy used to run the building (heating energy and heating cost),
- Economic optimization to gain the most effective results from the money input.

Under these conditions only an energy-conscious building optimization with a complete and comprehensive attitude will reach its goals in the long term. This is what we call “truth on cost”. It means, that all the costs must be considered, all the costs in the whole lifetime of a building as well as the costs possibly used in the production of building materials and in the later disposal. Costs mean also energy, energy used from our limited resources. It doesn’t matter if it is energy of today or from tomorrow. It is energy we use, we or our children.

HUMAN VIEW

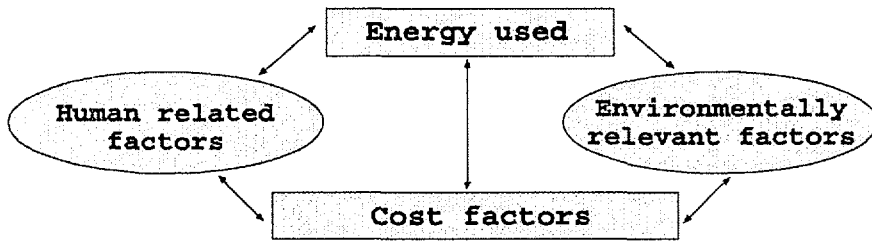
This closes the circle: The human aspect which requires a complete insight, parameters and considerations needed for our future.

This is understood already in many parts of the world: The thinking about complete energy balances, discussions in the Club of Rome, the Toronto agreement.

The new understanding deals with the whole system.

This should also be the primary premise of our considerations and actions.

Table 1: The whole picture



METHODOLOGY

To successfully reach the goals of energy consciousness in the field of housing and building constructions know-how and effective tools are necessary. The relations between all the relevant parameters should be understood and researched on and different scenarios should be run through. This can be done with the help of modern software tools.

However, in order to get results on a wide basis these tools must be easily understood and handling must be easy too. The development of ECOTECH Software is conducted under these conditions and at this time a set of comprehensive calculation and documentation programs is already available.

ENERGY SAVING PROGRAMS

In the first phase of energy saving programs two aspects should be focused:

- 1.Primary energy need of construction materials
- 2.Energy saving by improvement of the thermal quality of buildings

1.Primary energy input of materials:

Primary energy need is the amount of energy used to produce a construction material; from its base origin up to assembling in the housing. Complete ecological balances already exist for a number of materials. Significant differences between materials can be observed. The potential for energy saving is impressive. At least 10-30% of total energy conservation during the lifecycle of a building appears likely. In many cases a strong positive impact on local economy is expected too.

The focusing on materials with low primary energy input in many cases fulfils also the requirement of low energy need for materials disposal at the end of the lifecycle. Many of these compounds e.g. wood, cellulose, are easy to incorporate into the production cycle again. They further on decompose and don't require much energy for disposal.

Low primary energy input is also typical for heating materials with a very low input on carbon dioxide into the atmosphere when they are burned. CO₂, considered on a long term basis, is mainly produced by fossil energy means, like oil and gas. Renewable energy sources, like wood, have a much better position.

Table 2: Primary energy input

Material	Energy input for production of material [kWh/m ³]
Mineralwool 30 kg/m ³	150
Mineralwool 50 kg/m ³	250
Mineralwool 100 kg/m ³	500
Polystyrol 15 kg/m ³	387
Polystyrol 20 kg/m ³	507
Polystyrol 30 kg/m ³	749
Flax 25 kg/m ³	50
Sheep wool 20 kg/m ³	30
Cellulose 30 kg/m ³	9

2. Energy saving by improvement of the thermal quality of buildings:

Energy conscious construction of buildings shows an enormous potential for savings. Thermal insulation and effective heating and ventilation systems promise energy savings in the amount of 30-70%! Infra-red thermal building analysis and software-simulations used prior to revitalization of the existing buildings or during the planning phase of a new building demonstrate the most effective use of economic as well as energy resources.

Particularly for this topic computer software is very effective. Modern computer software can be used to simulate effects of various technical parameters aiming at the most effective use of economic and ecological resources. With the ECOTECH software e.g. it is easy to demonstrate the effects of thermal insulation, the costs of this insulation as well as the savings in heating cost caused by the insulation. For the existing buildings, the visualization by Infra-red thermal camera technique is a precious tool for the demonstration of actual thermal condition.

This can be demonstrated by the reduction of heating cost by thermal insulation of a building: The picture at the end of this article shows a typical building where energy use through optimization was reduced by more than 50%.

CONCLUSION

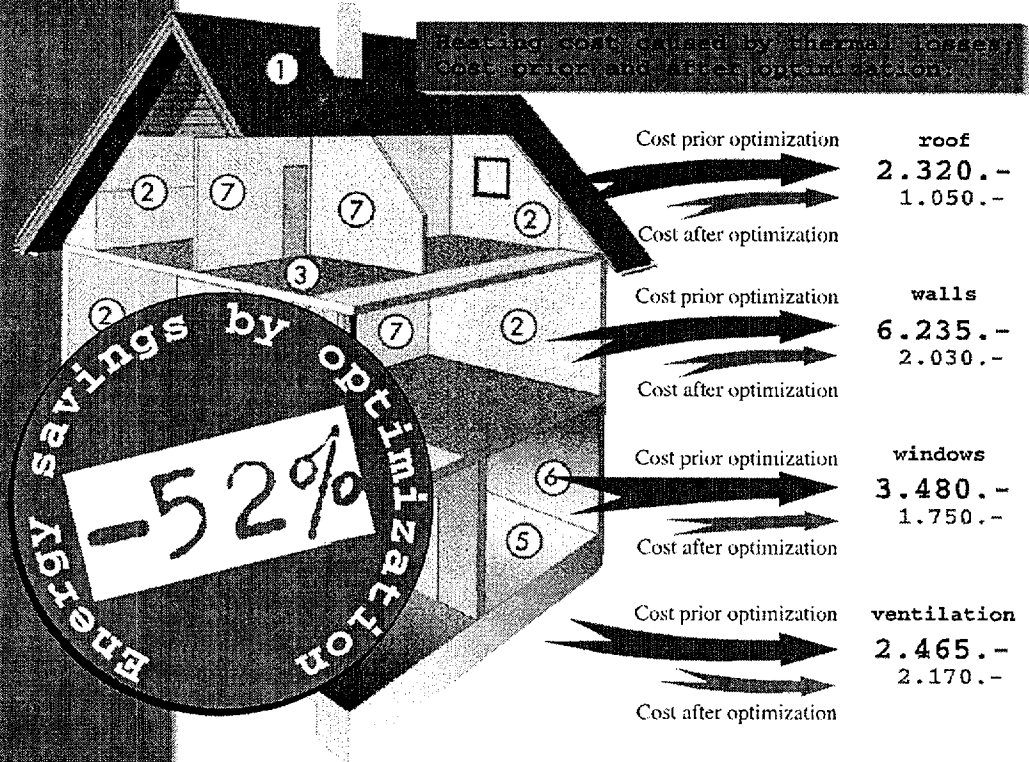
Energy saving is a matter of a comprehensive understanding of energy in different phases in the lifecycle of a building.

Most effective steps and recommended procedures are the thermal improvement of buildings and an insight into the primary energy input.

Energy saving by optimization of buildings

e.g.: One family house, 150m², construction according Austrian regulation, central heating, gas.

↓ Heating cost per year ATS 14.500.-



Heating cost after ECOTECH optimization:
ATS 7.000.- per year!

This equals a savings of 52% !!!



Wolfgang Jilek, B. Sc.
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Energy Commissioner
Graz, Austria

CONCEPT FOR SPECIFIC LINES OF BUSINESS ENERGY SAVING TOURISM

Summary

In the spirit of the objectives of the "Energy Plan 1995" in order to make more efficient use of energy and thus to reduce energy requirements, to promote the use of renewable energies, and to attach maximum importance to the ecological compatibility of energy systems, among other projects the provincial government of Styria is pursuing the option of consulting small and medium-sized enterprises in a targeted manner. Three years after being launched, this "Ecological Company Consulting" scheme for various lines of business is now producing successful results, demonstrating that energy saving, business profit and ecology can go hand in hand by example of numerous pilot projects. Trade-specific concepts have been elaborated for foodstuffs, carpenters and car repair and sales firms, bakeries and hairdressers and, most recently, for tourist industry businesses (hotels, bars, restaurants, etc.).

The province of Styria, represented by the Energy Commissioner and the department of waste management, is co-operating closely in the Ecological Company Consulting scheme with the Styrian Chamber of Commerce and the Economy Promotion Institute (Wirtschaftsförderungsinstitut). In several cases, other provinces, the Federal Ministry of Environmental, Youth and Family Affairs, and the Federal Chamber of Commerce have adopted the results of this co-operation, while in some cases subsidy schemes are linked to these trade-specific concepts. In the course of the scheme, the aim is to investigate energy requirements, saving potentials and questions of waste management.

KONCEPT RAZVOJA ZA POSEBNE EKONOMSKE KATEGORIJE TURIZAM KOJI ŠTEDI ENERGIJU

Sažetak

U duhu ciljeva „Energetskog plana 1995“, a u svrhu efikasnijeg korištenja energije i smanjenja energetskih potreba, promoviranja korištenja obnovljivih oblika energije i davanja najvećeg mogućeg značenja ekološkom podudaranju energetskih sistema, Vlada provincije Štajerske, među ostalim projektima, savjetuje mala i srednja poduzeća na ciljani način. Tri godine nakon uvođenja, ova shema „Ekološkog savjetovanja kompanija“ za razne vrste poduzeća počinje donositi uspješne rezultate, pokazujući na primjeru brojnih pilot-projekata da štednja energije, ekonomski profit i ekologija mogu ići zajedno. Ekonomski specifične koncepcije izrađene su za prehrambene artikle, tesare i automehaničare, trgovinske firme, pekarnice i frizere, te nedavno i za poduzeća turističke industrije (hoteli, barovi, restorani, itd.).

Pokrajina Štajerska, koju zastupa povjerenik za pitanja energije i Odjel za zbrinjavanje otpada, tijesno surađuje u projektu „Ekološkog savjetovanja kompanija“ sa štajerskom Gospodarskom komorom i Institutom za promicanje ekonomije. U više slučajeva druge pokrajine, Savezno ministarstvo za pitanja okoliša, mladeži i obitelji, i Savezna gospodarska komora prihvatili su rezultate ove suradnje, dok su u nekim drugim slučajevima pridružene projekti vezane uz ove ekonomski specifične koncepcije. Cilj je projekta istražiti energetske potrebe, potencijale za štednju i pitanje zbrinjavanja otpada.

TOURISM IN STYRIA

In order to understand the situation better, it is necessary to cite some structural data concerning tourism in Styria. Tourism is a crucial factor for Austria, with some 120 million overnight stays every year. Styria alone numbers around 7000 enterprises with a total of 92,000 beds and approximately 9.5 million overnight stays. These enterprises are commercial accommodation providers but also landlords of private holiday apartments (Fig.1). Summer tourism accounts for around 60 percent of overnight stays. The majority of overnight stays are spent in three-star accommodation, while four-star and five-star accommodation is increasing (Fig.2).

Fig 1: Tourism Enterprises in Styria

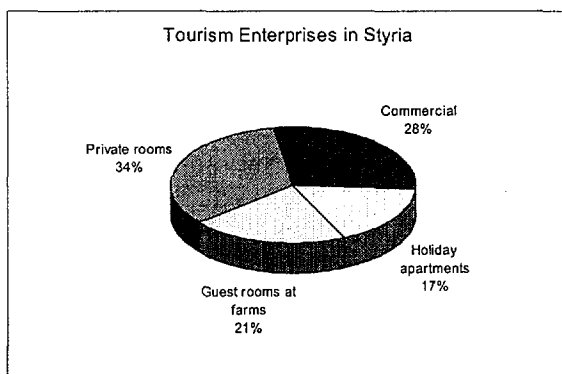
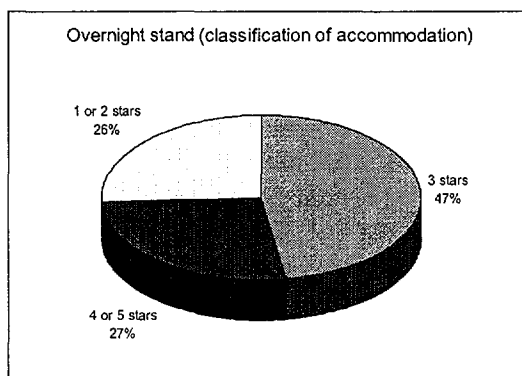


Fig. 2: Overnight stand (classification of accommodation)



With regard to the use of energy it should be noted that heating oil is the most common source of energy in Styria, followed by electricity and currently a relatively small amount of biomass. (Fig.3) The percentage of biomass is, however, rapidly increasing as more and more tourism enterprises are being linked up to biomass district heating grids. The costs of energy vary widely, electricity - although accounting for only 27 percent of final energy consumption - makes up two thirds of total costs (Fig. 4). Thus, the first step should obviously be to optimise electricity supply. The percentage of energy costs in turnover varies between 2 and 6 per cent in the enterprises under review. The majority of firms average around five per cent. This puts the tourist trade among the energy-intensive sectors. In terms of overnight stays, the average energy benchmark was 6,610 kWh/annum and bed, most enterprises average out around this figure. Some larger hotels with 300-400 beds and more services and facilities (four-star and five-star hotels) reached energy benchmarks of 8,500-9,000 kWh per bed and year. Compared to other European regions, however, it must be noted that the heating season, particularly in the typical winter sport resorts, generally lasts up to eight months.

Fig. 3: Final Energy

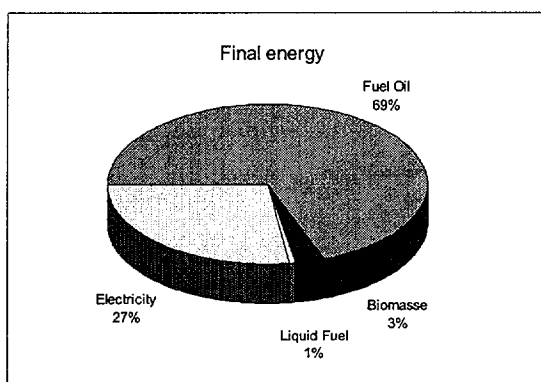
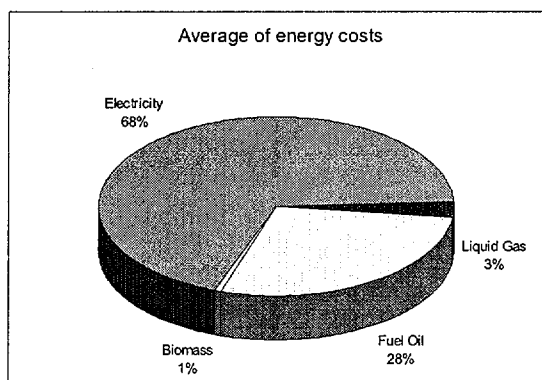


Fig. 4: Average of energy costs



Austria's accommodation industry incurs annual energy costs of approx. ATS 2.5 bn (ECU 180 m). A significant percentage of this sum could be saved by means of simple organisational measures, a large saving potential could be exploited by means of investment measures. An energy benchmark for accommodation companies could be energy consumption per overnight stay. A consumption of 42 kWh per overnight stay was identified for the surveyed enterprises.

SECTORAL CONCEPTS - A PROCEDURE

Generally, the first step is to conduct 10-20 pilot consultations (Fig.5) at companies which later serve as a basis for elaborating energy benchmarks, saving potentials and specific energy and waste related problems in the particular line of business. The analyses conducted during the pilot consultations are highly detailed and extensive and are recorded in a so-called "sectoral concept" which is available as a basis for further steps in the course of the consultation scheme.

The sectoral concept "Energy saving in tourist industry businesses" deals with technical aspects of energy consumption in a highly detailed form, including theoretical explanations. The concept covers all energy flows (heating, hot water, kitchen, electricity, baths and saunas, etc.) and possible measures of improving energy use by enhancing the existing hardware and software, logistics and organisation, by replacing outdated technical equipment and by converting to other energies, particularly renewables (e.g. hot water from solar power or own electricity generation of small hydropower plants). The results are available in written form and serve consultants and the companies themselves as a basis for corporate analyses and concrete measures.

In terms of consumer groups, it emerges (by example of a 45-bed hotel) that heating accounts for some 60 per cent of total energy requirements, followed by the kitchen and the laundry (Fig.6). Hot water heating and lighting are of secondary importance. Due to the different energy prices, the energy cost situation is changing, with the effect that the kitchen is now the biggest cost factor due to the use of electricity, followed by lighting, heating and the laundry (Fig.7).

Fig. 6: Final Energy

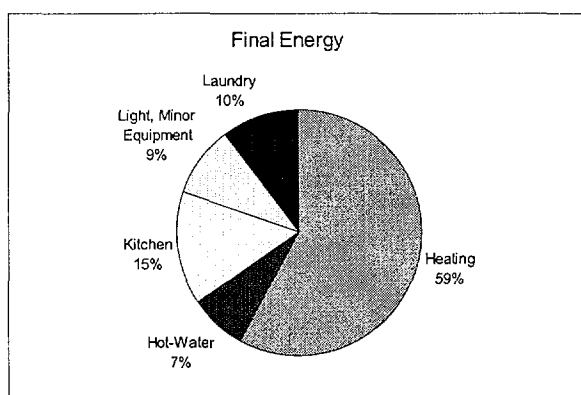
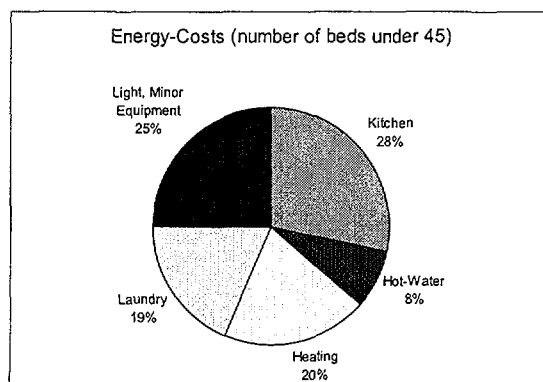


Fig. 7: Energy-Costs



If we consider this distribution of energy and the specific energy consumption per overnight stay we can calculate an emission of 165,000 tons of CO₂ for the entire tourist trade in Styria. This corresponds to roughly 0.02 percent of the total CO₂ emissions, but only 0.002 per cent (608 GWh) of the total energy consumption. This means that the tourist trade contributes a disproportionate amount to CO₂ emissions and that concrete action must be taken for this reason alone.

In order to allow easier access to the know-how obtained in each trade, an easily comprehensible and practical brochure with energy tips has been created for the surveyed businesses. Such a brochure, "Ecotour - 20 energy saving tips for tourist trade businesses" is also available to the tourist industry. It allows companies to assess their own energy situation with the aid of simple calculations and to reveal energy and cost saving potentials.

Hence, we can conceive two strategies for energy consulting services. To reduce energy consumption (and thus emissions) or to reduce costs. Practical experience has shown that people are not only thinking about how to cut costs - as might be expected - but also that they wish to save energy and reduce emissions in view of the great image gain involved, even if this entails slightly higher costs. This is one of the reasons why more and more tourism enterprises are connecting to biomass district heating grids.

It must also be noted that, unlike Croatia and many other countries, water is hardly an issue at all as there is a plentiful supply of water, particularly in tourist regions. Nevertheless, we do try to use our consulting services to draw people's attention to the correct use of drinking water and aspects of waste management.

At the same time, we organise individual events to convey as much information as possible regarding specific problems in various sectors (Fig.5). The duration of these events depends on the particular industry involved and can range from an evening event (for example for hairdressers) to seminars lasting one or several days in the case of more complex enterprises (carpenters, tourism companies). Manuals are drawn up for several levels, for example hotel management, on the one hand, and offices planning a tourism enterprise on the other. This material is created in co-operation with the Chamber of Commerce.

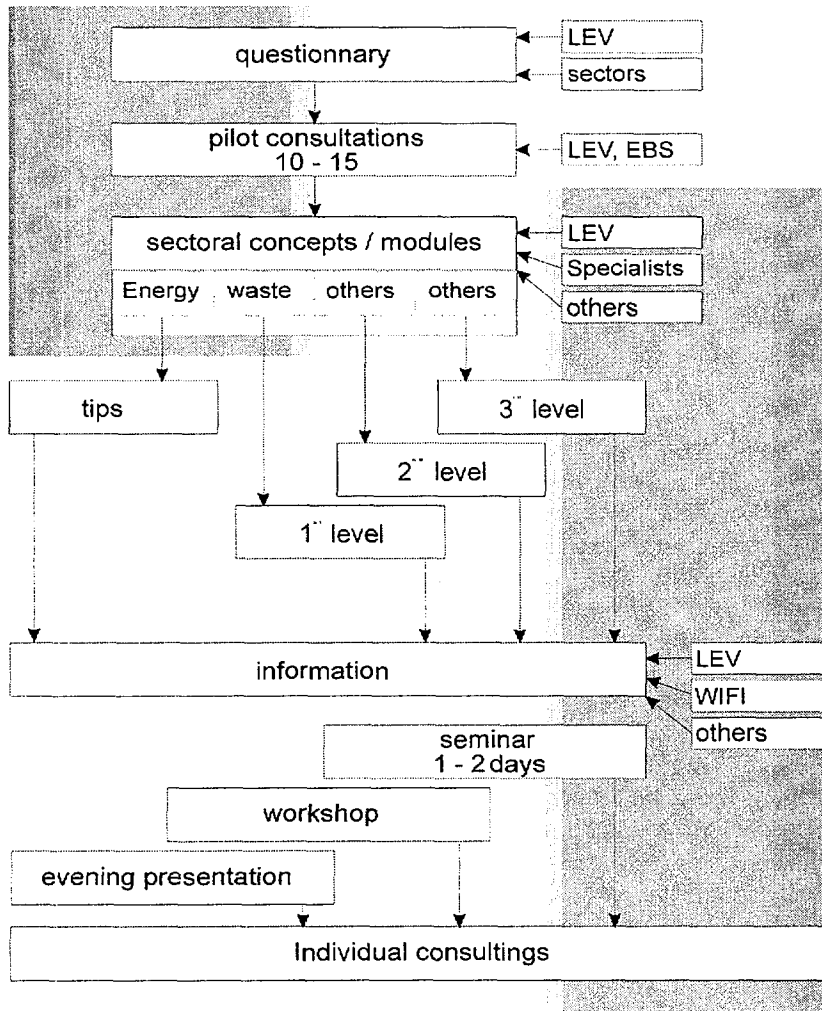
Moreover, the Ecological Company Consulting scheme also offers targeted consulting for interested companies which are analysed by an expert. Half the costs of this analysis, lasting 1 - 5 days, is paid by the respective company while the other half is paid by the Styrian province authorities and the Styrian Chamber of Commerce.

Fig. 5: Flow chart of the business energy saving program



Styrian Government, FA 1c / waste management
Energiebeauftragter / Energy Commissioner
LandesEnergieVerein / Styrian Energy Agency

Chamber of Commerce
WIFI



LEV = LandesEnergieVerein / Styrian Energy Agency
EBS = Energieberatungsstelle / Energy Consulting Office

"SCHLOSS MOOSHEIM" - A STORY OF SUCCESS

The Schlosshotel Moosheim is run by the Schrempf family in Gröbming in the Styrian Ennstal valley, a holiday resort for active, sociable people who appreciate the family atmosphere and hospitality of this 45-bed hotel.

This hotel is a good example of a sensible use of energy in a tourist enterprise. The annual energy consumption was 300,000 kWh/a before energy consultation as part of the Ecological Company Consulting scheme and implementation of initial measures. The annual energy costs were ATS 350,000 (ECU 25,300).

Electricity accounts for 70 % of energy costs. The consultant analysed the load development. The investigations also revealed that there was a large number of small meters in the hotel and that it was not exploiting the best rate. The meters were combined and the mode of calculation was modified. This measure alone allowed annual savings of ATS 30,000 (ECU 2170) on electricity. At the same time, a certain saving potential was also realised by means of organisational measures regarding the heat supply.

The hotel has its own small hydropower facility, although it only supplied part of the hot water supply at the time of consultation. There was no other use of own electricity at the time. It was suggested that the hotel install solar facilities for hot water generation. The facilities were dimensioned by means of computer simulation.

As a result of the consultation, the small hydropower facility was substantially expanded thus allowing the hotel to generate a large part of the total electricity requirements. The "Ecological Company Consulting" scheme was of considerable assistance during preparation and planning work for the new small hydropower facility.

Schloss Moosheim can now supply a large part of its total energy requirements from its own energy. Heating oil is only required for room heating and liquid gas for some parts of the kitchen. On the other hand, surplus energy from the small hydropower unit can be sold to the public grid.

Thanks to these measures, Schlosshotel Moosheim was able to reduce annual emissions as follows:

Nitrogen oxides	29.9 kg
Sulphur dioxide	31.6 kg
Carbon monoxide	20.3 kg
Particles	3.8 kg
Hydrocarbons	3.9 kg
Carbon dioxide	60.8 kg

For Schlosshotel Moosheim, and for other companies involved in the project, the reduction of emissions, or for example visible use of solar facilities, is of great importance in demonstrating to the guests the environmental awareness of the company.

A WAY TO KYOTO?

Owing to the current energy price structures it is very difficult to convince a tourism enterprise to switch from using very cheap oil as a source of energy (above all for heating) to a neutral energy in terms of CO₂. Positive experience has been gained in areas where

biomass district heating is offered (meanwhile in more than 100 municipal districts in Styria which are, however, only partly geared to tourism). The percentage of this form of energy is constantly rising. But the greatest hope is with regard to using solar power for hot water heating. Thanks to the extremely favourable development of solar energy in the private household sector, it has been possible to reduce the price of solar facilities (also professional installations) to a level that easily stands economic comparison to water heating with electricity. So the real obstacle to switching to solar water heating is not so much long-term economic efficiency, but rather the lack of funds available to tourism enterprises and the lack of willingness to make long-term investments.

If we assume that at least 36 percent of all tourism enterprises would save energy as proposed in the consulting action and were to implement solar water heating facilities with an annual coverage of 50 percent (at a coverage of 50 percent, the pay-back time is far shorter than the service life of the solar collectors), these measures alone would save approx. 60,000 tons of CO₂ every year. This would enable tourism enterprises to reach the 13 percent reduction of CO₂ emission, as demanded by the Kyoto Protocol signed by Austria. As the example of Schlosshotel Moosheim has shown, with the aid of good consulting and by implementing the results of this consulting it is possible to save far more energy, costs and also emissions. This enterprise achieved a 75 percent reduction of CO₂ emissions and thus not only fulfilled the Kyoto objective but also the more demanding Toronto objective and climate alliance agreement.



A. Galinis
D. Tarvydas
Lithuanian Energy Institut
Kaunas, Lithuania

IMPACT OF THE POWER SECTOR DEVELOPMENT ON THE EMISSION LEVEL IN LITHUANIA

Summary

The analyses carried out show that further necessary investments into safety improvements of the Ignalina NPP satisfy the criterion of the least cost power sector development and it should be kept in operation until the end of its technical life time. Modular CHP with diesel engines or gas turbines, or new CCGT will be the most attractive source of electricity generation if new capacities are required. The Ignalina NPP also has a crucial impact on all kind of emissions in Lithuania. If this power plant is shut down, the requirement of the Kyoto protocol for CO₂ mitigation will be violated already in 2011, even in the case of the most pessimistic economy growth and electricity export scenario. In the case of the further operation of the nuclear power plant Lithuania will be able to fulfil the requirement of the Kyoto protocol during the whole study period. However, during temporary shut down of the nuclear plant for safety upgrade or rechannelling of reactors some reduction of electricity export will be necessary.

UTJECAJ RAZVITKA ENERGETSKOG SEKTORA NA RAZINU EMISIJA U LITVI

Sažetak

Provedene analize pokazuju da buduća ulaganja u poboljšanje sigurnosti nuklearne elektrane Ignalina zadovoljavaju kriterij razvitka energetskog sektora uz najniže troškove i da bi elektrana trebala ostati u pogonu do kraja svog tehničkog vijeka. Modularna kogeneracijska postrojenja s dizel motorima ili plinskim turbinama, ili nova kombi-kogeneracijska postrojenja predstavljaju najprivlačniji izvor za proizvodnju električne energije, ukoliko se ukaže potreba za novim kapacitetima. Nuklearna elektrana Ignalina ima značajno djelovanje na sve vrste emisija u Litvi. Ukoliko se ova elektrana zatvori, zahtjevi iz Kyoto protokola za smanjenjem CO₂ bit će prekršeni već 2011. godine, čak i u slučaju najnepovoljnijeg scenarija ekonomskog rasta i izvoza električne energije. U slučaju daljnjeg rada nuklearne elektrane Litva će moći zadovoljiti zahtjeve iz Kyoto protokola tokom cjelokupnog promatranog perioda.

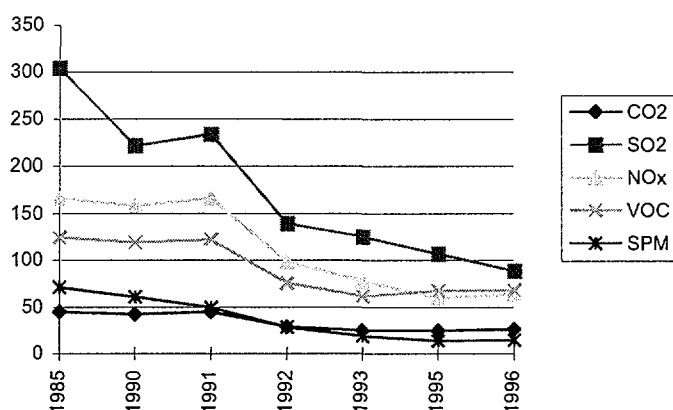
The Lithuanian power sector has been created with the aim to satisfy needs of the larger north-western region of the Former Soviet Union (FSO). As electricity demand in Lithuania has decreased considerably and the export to the former republics of the FSU is small, available capacities of the Lithuanian power sector are only partially utilised (Table 1) which has adverse effects on the economy of the country. However, emissions from power plants to the atmosphere make only about 14% of the 1990 level. Significant decrease of emissions from the power sector is one of the greatest factors contributing to the total decline of emissions in Lithuania (Figure 1).

Table 1. Capacities and electricity outputs of Lithuanian power plants

Power plant	Installed capacity (MW)	Available capacity (MW)	Electricity sold in 1989 (GWh)	Electricity sold in 1996 (GWh)	Fuel
Lithuanian PP	1800	1800	8017,3	708,4	Gas, HFO
Vilnius CHP	384	364	1656	355	Gas, HFO
Kaunas CHP	178	178	722	61	Gas, HFO
Mazeikiai CHP	194	99,2	675,7	407,9	HFO
Klaipeda CHP	10,8	10,8	36	13,9	Gas, HFO
Kaunas hydro PP	100,8	100,8	361,6	313,6	-
Kruonis HPSPP	600	570	0	547,6	-
Small hydro PP	5,6	4,4	15,5	7,7	-
Ignalina NPP	3000	2600	15370,8	12666,0	-
Industrial CHP	61	61	151,1	35	-
Total	6334,2	5788,2	27006	15119,2	-

The Ignalina NPP plays a crucial role for the future development of the power system. Its fate will mostly depend on the success of improving its safety and reliability. The Lithuanian Government has assumed that the Ignalina NPP will satisfy the international nuclear safety standards and confirmed its obligation in the Nuclear Safety Account Grant Agreement (NSAGA), i.e. Lithuania will completely fulfil all recommendations of the Safety Analysis Report and its Independent Review. It is expected that in 1999 Unit 1 of the Ignalina NPP will receive operation license, which will be in line with the international requirements. However, until the license is issued and research investigation of fuel channels and graphite is carried out (to be completed in 1999) it is impossible to make the final decision about the fate of this power plant. Additionally, in the NSAGA was stipulated that fuel channels of the Ignalina NPP will not be replaced after the end of their life time. However, this pre-condition was made on the base of very limited information about safety of the Ignalina NPP reactors available in 1993. This situation has changed significantly after the implementation of a large number of important safety improvement measures recommended in the recent years after a deep safety analysis. Available preliminary information about the state of fuel channels enables us to make forecast, which in case of the Unit 1 can serve till 2005 and of the Unit 2 up to 2010. Possible inaccuracies might reach one or two years, which have no essential influence on the development of the power sector.

Figure 1. Emissions to the atmosphere in Lithuania (CO₂ in million tons, other emissions in thousand tons)



Beside the open question concerning the fate of the Ignalina NPP there are a few additional factors in Lithuania that have a significant impact on the development of the power sector:

- Very large units of the Ignalina NPP require considerable reserve capacities that might be satisfied either by co-operation with the neighbouring countries, or by keeping at operational readiness several units in thermal power plants and Kruonis Hydro Pumped Storage Power Plant (HPSP);

- Part of the capacity of the existing thermal power plants will be required when units of the Ignalina NPP will be temporarily stopped for the implementation of a secondary shut down system or for channel replacement;

- Installed excessive capacities may be utilised in the future when the economies in the neighbouring countries start to recover or after the construction of the transmission line to Poland. However, these factors are very uncertain;

- Considerable parts of the equipment in thermal power plants, transmission and distribution networks, are not efficient enough, and must undergo modernisation. In addition, a part of the existing units at power plants might be necessary only after a few years time. It means they have to be specially preserved (if this option is economically justified) or have to be decommissioned if preservation is too expensive in comparison with the construction of new more efficient units in the future.

Taking into account the very uncertain situation about the future, an investigation of a possible development of the Lithuanian power sector, as well as its impact on the emissions into the atmosphere was carried out for several possible scenarios. Characteristics of scenarios analysed are presented in Table 2.

The reference electricity demand corresponds to the basic economy growth scenario, the low electricity demand to the slow economy growth scenario, and the high electricity demand is for the fast economy growth scenario.

The slow economic growth scenario defines the lower limit for the economic development. It could be realistic in the case of unfavourable internal and external environment. Low growth rates of the Lithuanian GDP (2% till 2010 and 3% for the period 2011-2020) could be the result of a very slow rate of the economy's restructuring, low internal and foreign investments, prolonged negotiations related to the accession into the European Union, unforeseen political crises, etc.

The fast economic growth scenario defines an upper level for the economic development. Rather high growth rates of the Lithuanian economy are provided for this scenario amounting to the average of 7.0% value per annum. Such fast growth rates may be realised with the expectations that: a) the Lithuanian industry will be restored and will develop especially rapidly (with an average of 8.5% per annum); b) the total policy of economic development will be favourable to large-scale investments intended for the modernisation of the country's economy and acquisition of new technologies; c) technical assistance from the European Union will be efficient.

The basic scenario is founded on those tendencies of the economic development that were provided for in the moderate economic growth scenario prepared by the Ministry of Economic Affairs. This scenario corresponds to an approximate average of the upper and lower level scenarios. According to the basic scenario it is expected that the average annual growth rate of the economy for the planning period will amount to 4%.

For the power sector development analysis it was assumed that electricity export until the year 2000 remains at the level of 1996 (5.2 TWh per annum). Later it changes and in the case of minimal export makes only 1 TWh per annum, while in the case of maximal export it constantly increases up to 6 TWh in 2020. Minimal electricity export accounts for the electricity export only to the Kaliningrad region where there are no other external suppliers. It was also assumed that in the case of maximal electricity export Lithuania exports electricity to Belarus and Latvia.

The existence of the Baltic power ring in this study was evaluated by the greater spinning reserve available to the Lithuanian power system. Peak electricity export to Poland was assumed to be made from the Kruonis HPSPP by increasing its utilisation.

Different variants of refurbishment of the existing power plants, rechannelling of the Ignalina NPP units, construction of new combined cycle power plant (CCGT), small modular CHP, and some small hydro plants were analysed as candidates for the Lithuanian power sector. The analysis was carried out by using the WASP-III Plus model.

Two completely different expansion scenarios of the Lithuanian power system are shown in Table 2 and Figure 3. Table 2 represents the structure of the electricity production in the case of the most pessimistic scenario that corresponds to the lowest electricity demand and the lowest export combined with decommissioning of the Ignalina NPP in the middle of its designed technical life time, i.e. in 2005 (Unit 1) and 2010 (Unit 2).

Table 2. Characteristics of scenarios of the Lithuanian power sector development.

Scenario	Demand			Level of export		Fate of Ignalina NPP*			Existence of Baltic ring		Output of Kruonis HPSP		
	Reference	Low	High	Min.	Max.	1	2	3	Yes	No	Reference	Reduced	Increased
1 (Ref.)	*			*			*			*	*		
2	*				*		*			*	*		
3	*			*		*				*	*		
4	*				*	*				*	*		
5	*				*		*		*				*
6	*			*				*	*			*	
7	*			*				*		*		*	
8		*			*		*			*	*		
9		*		*				*	*		*		
10			*		*		*			*	*		
11			*	*				*	*		*		

1 - Implementation of the secondary shut down system: Unit 1-2002-2003 (combined with rechannelling); Unit 2-2000-2001. Rechannelling: Unit 2 -2011-2012.

2 - Implementation of the secondary shut down system: Unit 1-2000-2001, Unit 2-2002-2003. Rechannelling: Unit 1-2006-2007, Unit 2-2011-2012.

3 - Implementation of the secondary shut down system: Unit 1-2000-2001, Unit 2-2002-2003. Decommissioning: Unit 1-2005, Unit 2 - in 2010.

Figure 2. Electricity generation in Lithuania, scenario 9.

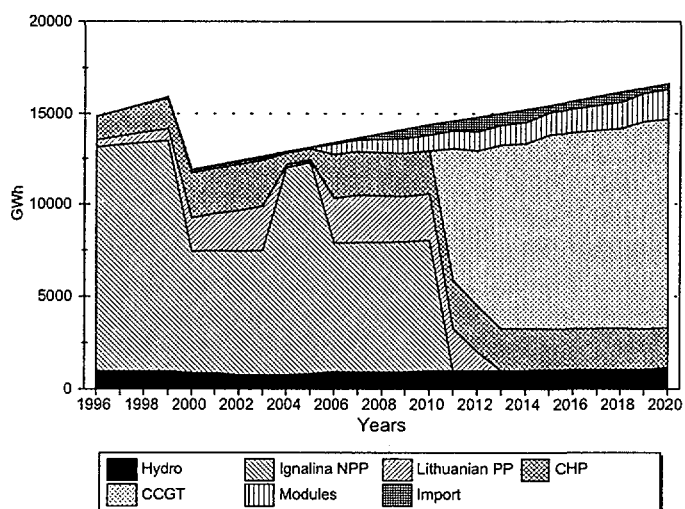
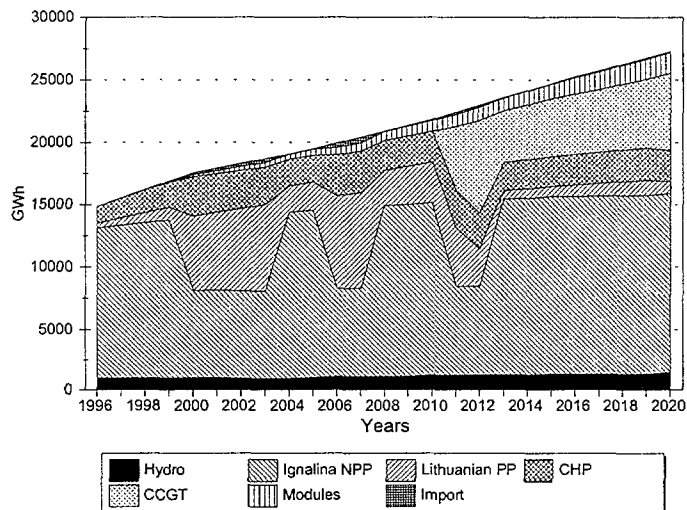


Figure 3. Electricity generation in Lithuania, scenario 10



Results presented in Fig. 3 are for the highest electricity demand and export scenario combined with the further operation of the nuclear power plant. Thus, results presented in those figures show the two boundary paths of possible development of the Lithuanian power system.

The analyses carried out show also that further necessary investments into safety improvements of the Ignalina NPP satisfy the criterion of the least cost power sector development. In addition to the Ignalina NPP, hydro power plants, Vilnius CHP-3, and Kaunas CHP (in combined heat and power production mode) will be used. If at least one unit of the Ignalina NPP is in operation, the Lithuanian PP will serve as a source of reserve capacity. It is also expedient to keep the Kruonis HPSP in a regime of weekly regulation. However, its role in the Lithuanian power system will depend on the course of the implementation of other international projects (the Baltic Ring, electricity transmission line to Poland, etc.) and the volume of electricity export.

When new capacities are needed, CHP modules with diesel engines or gas turbines or new combined cycle gas turbine power plant (CCGT) will be the most attractive source of electricity generation. The CHP modules become very attractive for the conditions of Lithuania by implementing them instead of common boiler houses in available district heating systems. The best way to increase efficiency of the heat supply systems is to replace old and not efficient enough large boiler houses by small scale CHP. The competitiveness of the eventual chain of hydro power plants built on the Neris River and the middle of the Nemunas River could be also economically acceptable. However, the investment costs for those plants have to be revised. In addition, the total capacity of these HPP is only 172 MW. Thus, they do not influence the power balance much.

Another economically efficient source of electricity production (after the combined cycle power plants and CHP modules) could be the refurbished Lithuanian PP at Elektrenai. This alternative compared with a new CCGT requires less investment (for 300 MW units – 150

USD/kW, for 150 MW units – about 190 USD/kW), but its operation costs would be higher due to lower efficiency. However, this power plant is designed to burn various kinds of fuel (gas, HFO and orimulsion). The presented results are valid in the case when flue gas desulphurisation equipment is not installed.

Emissions of CO₂ to the atmosphere for the above mentioned boundary scenarios together with the reference scenario are presented in Figure 4. All kinds of emissions analysed for the reference scenario are shown in Figure 5. As it is possible to see from data presented in the figures the Ignalina NPP has the crucial impact onto all kinds of emissions, too. In the case of a temporary shut down of this plant for the implementation of safety measures or for rechannelling, emissions to the atmosphere increase significantly. If we assume that CO₂ emissions from the power system should be reduced at the same rate as for the whole country according to the Kyoto protocol (8%) requirement, this task will not be fulfilled in any case if the nuclear power plant is shut down. Even in the case of the most pessimistic scenario (Fig. 4) CO₂ emissions in 2015-2016 will reach the level of 1990, and the Kyoto Protocol requirement will be exceeded already in 2011. It is also necessary to mention that those results are for the case when natural gas takes the biggest share in the fuel used for electricity generation. CO₂ emissions would be even higher if greater portion of heavy fuel would be used. In the case of the further operation of the nuclear power plant (scenario 10) requirement of the Kyoto protocol will be not violated during the whole study period. The exception is only during short time periods when the plant closes for safety improvement or rechannelling. However, the reduction of the electricity export during the above mentioned time periods would allow to keep CO₂ emissions in the country below the Kyoto protocol limit. For the reference scenario CO₂ emissions will be also below the limit during the whole time period analysed.

Figure 4. CO₂ emissions in the case of scenario 9, scenario 10, and the reference scenario.

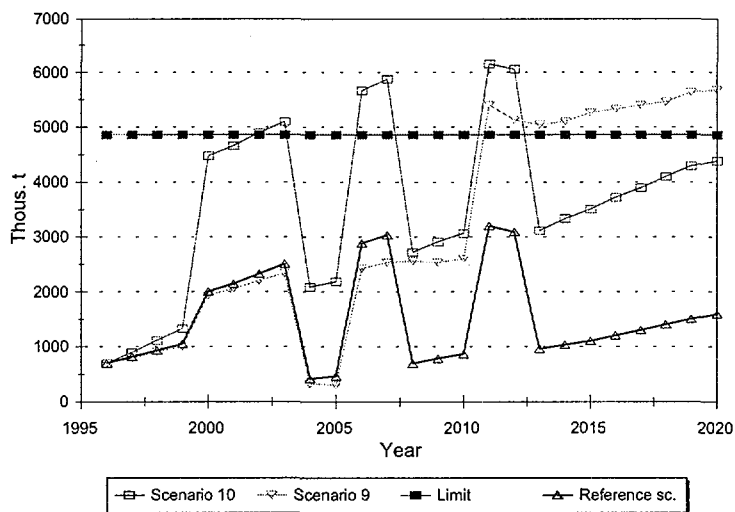
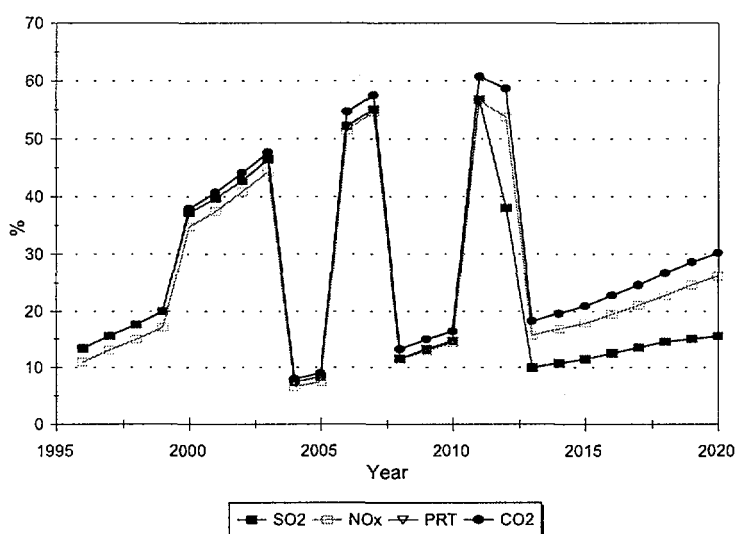


Figure 5. Emissions to the atmosphere for the reference scenario (percentage from the level of 1990)



If the Ignalina NPP will be in operation all kinds of emissions will remain below the 1990 level (Fig. 5). If this plant is shut down and electricity is mainly generated by thermal power plants, the emissions of NO_x after 2010 in some scenarios will reach the 1990 level. For SO_2 and particles this may be case if instead of a new CCGT the Lithuanian PP would remain in operation and no desulphurisation units would be installed. However, the total electricity production in Lithuania would be about twice lower than in 1990.

CONCLUSIONS

1. The analyses carried out show that further necessary investments into safety improvements of the Ignalina NPP satisfy the criterion of the least cost power sector development. Modular CHP with diesel engines or gas turbines, or new CCGT will be the most attractive source of electricity generation if new capacities are required.
2. The Ignalina NPP has a crucial impact on all kinds of emissions in Lithuania. If this power plant is shut down, the requirement of the Kyoto protocol for CO_2 mitigation will be violated already in 2011, even in the case of the most pessimistic economy growth and electricity export scenario.
3. In the case of further operation of the nuclear power plant Lithuania will be able to fulfil the requirement of the Kyoto Protocol during the whole study period. However, during a temporary shut down of the plant for safety upgrade or rechanneling of reactors some reduction of electricity export will be necessary.



Franč Beravs, Director
Ministry of Economic Affairs
Agency for Efficient Use of Energy
Ljubljana, Slovenia

ENERGY EFFICIENCY POLICY IN SLOVENIA

Summary

When Slovenia gained its independence in 1991, its energy sector was characterised by largely centralised state planning and artificially low prices maintained by widespread subsidies. Supply side considerations tended to dominate the energy policy and sectoral planning. As a result the final energy intensity in Slovenia was (still albeit declining) considerably higher than the EU average.

In order to support economic growth and transition to a modern market economy, integrated and competitive in the European and world market structures, the National Assembly of the Republic of Slovenia adopted a resolution on the *Strategy of Energy Use and Supply of Slovenia* in early 1996. In the field of energy use, the long-term strategic orientation is to increase energy efficiency in all sectors of energy consumption. The main objective can be summarised as to secure the provision of reliable and environmentally friendly energy services at least costs.

In quantitative terms the Strategy attaches a high priority to energy efficiency and environmental protection and sets the target of improving the overall energy efficiency by 2% p.a. over the next 10 to 15 years. To achieve the target mentioned above the sectoral approach and a number of policy instruments have been foreseen. Besides market based energy prices which will, according to the European Energy Charter, gradually incorporate the cost of environment and social impacts, the following policy instruments will be intensified and budget-supported: education and awareness building, energy consultation, regulations and agreements, financial incentives, innovation and technology development. The ambitious energy conservation objectives represent a great challenge to the whole society.

ENERGETSKA EFIKASNOST U SLOVENIJI

Sažetak

Kada je Slovenija 1991. godine postigla neovisnost, obilježje energetskeg sektora bilo je većinom centralizirano planiranje na državnoj razini i umjetno niske cijene koje su se održavale pomoću široko rasprostranjenih subvencija. Energetskom politikom i sektorskim planiranjem dominirala su promišljanja o opskrbi. Kao rezultat toga, konačni energetske intenzitet u Sloveniji bio je (još uvijek ima tendenciju pada) znatno viši od europskog prosjeka.

Kako bi se potakao ekonomski rast i prijelaz na modernu tržišnu ekonomiju koja je uključena i konkurentna u strukturi europskog i svjetskog tržišta, Nacionalno vijeće Republike Slovenije prihvatilo je rezoluciju o *Strategiji korištenja energije i opskrbi Slovenije* početkom 1996. godine. U području korištenja energije, dugoročna strateška orijentacija je povećati energetske efikasnost u svim sektorima energetske potrošnje. Glavni se cilj može sažeti kao osiguravanje pouzdanih i za okoliš povoljnih energetskeg usluga s najmanjim troškovima. U

kvantitativnom smislu strategija posebnu važnost pridaje energetskej efikasnosti i zaštiti okoliša, te postavlja cilj poboljšanja ukupne energetske efikasnosti od 2 posto godišnje tijekom sljedećih 10 do 15 godina.

U svrhu postizanja navedenog cilja predviđa se sektorski pristup i određeni broj instrumenata politike. Osim tržišno postavljenih cijena energije koje će, prema Europskoj energetskej povelji, postepeno uključivati i troškove djelovanja na okoliš i društvo, sljedeći instrumenti politike će se pojačati i potpomagati kroz proračun: izgradnja obrazovanja i svijesti, konzultacije na području energije, propisi i ugovori, financijski poticaji, razvitak inovacija i tehnologije.

Ambiciozni ciljevi konzerviranja energije predstavljaju veliki izazov za cijelo društvo.

POLICY OBJECTIVES

According to the Strategy, the energy efficiency policy in Slovenia is in harmony with the European Commission's policy as presented in the Council Decision concerning the promotion of energy efficiency in the Community - 91/565/EEC, in the EC Green Paper - For a European Union Energy Policy and in the White Paper - An Energy Policy for the European Union.

The energy efficiency policy is also in line with the Act on Ratification of the Energy Charter Treaty and Energy Charter Protocol on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects, and with the Act on Ratification of the European Agreement establishing an association between the European Community and its member countries, acting within the framework of the European Union, on one hand, and the Republic of Slovenia, on the other.

The Strategy defines that the Ministry of Economic Affairs will carry out all activities related the preparation and execution of a national programme for efficient use of energy and environmentally acceptable, efficient and stable energy supply. Within the Ministry implementation of all energy efficiency related issues falls under the responsibility of the Agency for the Efficient Use of Energy which has been established in 1995 and became operational in 1996.

SAVING POTENTIAL

Although the energy intensity per unit of GDP is approximately 2 times higher than in Western European countries, this is not an indicator for a high energy saving potential. It should be noted, however, that this is in part due to the industrial structure characterised by a large share of energy intensive industries such as steel, aluminium, and fertilisers. The *Study on the Energy Conservation Strategy for Slovenia* financed from PHARE estimates the cost-effective potential of energy savings through energy efficiency investments at some 20% of the actual consumption in industry for the measures with a payback period shorter than 5 years and 30% in the building sector, respectively for the measures with a payback period under 10 years, even at the present price level. The technically achievable potential is some 30% in the industry and some 60% in the buildings, respectively. To illustrate the problem of the pay back periods of energy saving measures on the building envelope it should be stressed that the buildings where the energy demand should be reduced are relatively old and therefore need to be refurbished

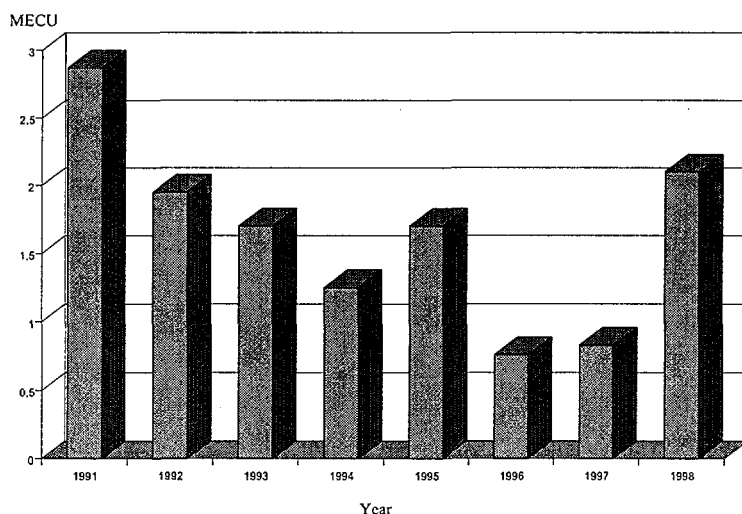
anyway. The majority of these buildings have already reached the phase in their life cycles when restoration or exchange of elements are required. Therefore, considerable investments are needed and planned.

Taking into account the above mentioned potential of 20% in the industry and 30% in the buildings, the great importance of energy efficiency becomes obvious. This importance has several aspects. On one hand, we are dealing with a contribution towards the zero growth of the primary energy consumption, which promises an increase of the reliability of energy supply, decreased national energy dependence, decreased loads to the environment and increased competitiveness of the national economy. On the other hand, the goal “minus 20%” in the industry and “minus 30%” in the construction, also implies an amount close to 200 million ECU of investments in the industrial sector and 800 million ECU of investment in the building sector, related to a series of various activities, also new ones, which will create new jobs. In connection to this, entirely new prospects are opened to our energy service companies, to penetrate into new markets, especially those of the Central and Eastern Europe.

GOVERNMENT PROGRAMMES

After the gaining of independence in 1991, the former Ministry for Energy started introducing programmes for efficient energy use. These included studies, programmes and investment project for efficient energy use, renewable energy sources, combined heat and power production (co-generation), demonstration and pilot projects. Since then support has been granted to different schemes having in common that all proposed projects had to be submitted to a general tendering procedure for the funds allocated each year from the national budget.

Figure : National budget expenditure for the years from 1991 to 1998



Altogether, the Ministry of Economic Affairs spent some 13 MECU until now through public tendering for direct support of rational use of energy and renewables, of which 75% were related to investment projects, and the rest to studies and programmes. The majority of the investment projects involved joint financing of investments in energy efficiency in industry and the construction of small hydro power plants. The studies and programme components encompassed projects such as the setting up of an energy advisory service for households, energy consultations for companies and institutions (energy audits), energy consulting for local communities (energy concepts of towns and settlements), and information, promotion and exhibition programmes. Several of these projects have been supported by Phare financing.

Below, the main programmes for promotion of energy efficiency are presented:

Information and awareness building

Information, education and promotion activities are carried out by means of publications, seminars, workshops, exhibitions and similar events. These activities are significant for the lifting of the level of information, awareness and qualification, both of energy consumers and those cooperating with them.

The Energy Efficiency Newsletter plays an important role. It is a central information and promotion periodical published by the Agency for Efficient Use of Energy. It is aimed at improving the level of information and coordination of activities of numerous organisations and individuals, which may potentially contribute to the realisation of the set goals of the energy strategy.

In the domain of the general public some 35 leaflets have been issued related to the energy efficiency in the buildings and household appliances.

In the domain of industry, a number of seminars, workshops and training courses have been organised in the past five years dealing with: energy auditing, energy management, energy efficiency in SMEs, safe and economic boiler operation, efficient compressed air systems, and financing of energy efficiency and cogeneration projects.

The implementation of this programme was particularly intensive in the past two years, when 123 participants from 85 industrial companies attended 5 one-week training seminars for energy managers, and 89 consultants from 52 companies participated in 3 one-week seminars for the execution of short and extended energy audits.

In addition to the above, a booklet on the efficient use and production of compressed air should be mentioned. It is the first publication from a series for the promotion of energy efficient technologies. A booklet on efficient electric motor drives will be published in next months.

Energy advisory network ENSVET for the households

The ENSVET programme started in 1991 with the background activities for establishing the Energy Advisory Network (ENSVET) with support of the bilateral Slovenian-Austrian (Styrian) initiative.

Within this initiative the general organisational scheme of the Energy Advisory Network in Slovenia (ENSVET) was developed and the first generation of energy advisers was educated. In 1993 the first group of 6 energy advisory offices have been established.

During seven years of the ENSVET project, 25 energy advisory offices and 5 subsidiaries have been established following the municipal initiative and support. The Energy Advisory Network is now uniformly dispersed all over Slovenia, with average distance from the customer to the office not exceeding 20 km. The energy advisor can be easily approached, during the working hours of the office following a telephone announcement. Advice is free of charge for the customer.

Energy advisers have part-time engagement in the project. 114 energy advisers were educated in 4 courses and most of them continue active work in the project. They offer advice to households with the aim to raise EE awareness, to promote and stimulate implementation of energy efficient measures and the use of renewable energy sources. Also they take part in education of new advisers, contribute to the promotion of the ENSVET and energy efficiency, improving their knowledge and transferring new approaches in the operational scheme of the project.

Energy advising to larger industrial energy consumers

A pilot project of energy advising to larger industrial energy consumers started in 1997. The project focuses on industrial enterprises with a yearly energy bill between 0.5 and 5 million ECU. The aim of the project is to increase information and awareness and to activate internal potentials for energy efficiency actions.

The advising includes a walk-through-audit of a company, a senior management event and an awareness event for employees. One of the project outputs is also an analysis of energy consumption and costs, suggestions for immediate actions and proposals for further activities. When appropriate, an energy audit is recommended. Under the pilot project, 12 enterprises accounting for approximately 6% of total energy costs in industry, have been advised.

Despite the fact that the basic purpose of the pilot project was the increase of information and awareness on how to implement energy management in an organisation, the project has brought concrete effects as well. An analysis of the project results so far has shown that the yearly savings achieved within a few months after the project completion exceed the project cost by more than fifteen times. Very positive comments from general managers have confirmed the project approach.

Because of the attractive results further 14 industrial companies and 4 public institutions were advised in the year 1998 and 8 new companies are planned for the next year.

Local energy concepts

The elaboration of local energy concepts focuses on different options on the energy supply side such as: district heating, introduction of gas supply, combined heat and power production, biomass, solar energy for hot water preparation and other sources as well as different options of energy efficiency on the demand side. The Ministry provides 50 % grants to the project costs. To date, apart from two pilot concepts, 17 other local energy concepts have been prepared.

Energy auditing programme

The energy auditing programme is aimed at introducing energy management and promoting energy efficiency investment in the industrial, commercial and public sector, and in the apartment block buildings. An energy audit results in a list of proposals of organisational measures and investment proposals. It presents a basis for the development of a strategy to reduce energy consumption and increase energy efficiency. The audits have to be performed according to the common methodology. The audits are subsidised by up to 50% of the total costs.

To date, the Ministry and the Agency respectively, have supported 110 energy audits in several industrial branches and in the construction sector. Among them, 15 energy audits were performed in 1997 under the auspices of the PHARE programme.

The evaluation of the energy auditing programme shows, that the energy costs of audited companies account to 9 % of the total energy bill of industry. The measures proposed enable an average reduction of energy bill by 15 %. The energy costs were reduced by 2 % in the first year after performing the energy audit.

Demonstration programme of energy efficient technologies

The demonstration programme is significant for the promotion of new and advanced technologies. The purpose of the programme is to demonstrate the technical, economic, environmental and organisational adequacy of such technologies. Demonstration projects upgrade the technology level of the energy user, and offer new business opportunities to the equipment suppliers.

In selecting technologies and processes, an important aspect is their respective contribution to the utilisation of the national energy efficiency potential. In this respect, particularly suitable are horizontal technologies, which may find their way into several industrial branches. Promotion of the successfully completed demonstration projects is of extreme importance.

In conceiving the programme of demonstration projects, we shall apply the results and experience gained from the PHARE project "Demonstration projects for energy efficiency investments in the construction and industrial sectors" completed in 1997. Six demonstration projects were carried out, half of them in industry, and the rest in a hotel, in a school, and in a hospital.

Financial incentives for small energy saving measures in households

Loft insulation

In the frame of the "Loft insulation" project a number of 355 financial incentives for the existing loft and attic insulation have been paid out including 17 households in apartment blocks and 338 households in family houses. The highest subsidy of 28,000,00 SIT covered the cost of 8 m³ (80 m², 10 cm thick) thermal insulation that in the simplest cases should cover the total investment in loft insulation. The total subsidised insulated loft area was 25.741 m² but the total insulated loft area registered within the project was 30 830 m² which corresponds to 3 867 m³ of built-in thermal insulation with an average thickness of 12,5 cm. The payback period of the state

investment in energy efficiency is less than one year, but for the whole investment considering different technical solutions in the realisation of loft/attic insulation the pay back period varies from 1 to 5 years.

Draught proofing

In the frame of the "Draught proofing project" a number of 945 financial incentives have been paid out. The subsidy of 10 000 SIT covered approximately 25 metres of window sealing. Subsidised length of the window sealing was 23,905 metres with a total built-in length of 46,555 metres (6-10 mm). Energy savings are estimated up to 10%. The pay back period is less than 1 year.

Oil burner adjustment

In the frame of the "Oil burner adjustment project" a total of 1,480 oil burners have been adjusted with an average energy saving of 2.5% and the pay back period of less than 2 years. The subsidy of 5,500,00 SIT covered the adjustment of oil burners entirety.

Tax incentives for energy efficient household appliances

Although labelling has not yet been implemented to influence energy efficient equipment, in February 1996 the Slovenian Government adopted the "Regulation on Energy Efficiency Criteria, Low Drinking Water Consumption and Lower Environmental Pollution for some Appliances", where the costs for such equipment can be partially exempted from income tax of an individual consumer. When setting the criteria the EU Commission Directives EU94/2/EC, EU 95/C155/07, EU 95/12/EC, EU 95/13/EC and other existing European and international standards were taken into consideration. This regulation includes refrigerators, freezers and their combinations, washing machines, dryers and vacuum cleaners and windows, for which criteria are defined according to Slovenian standards. Such regulations represent good indirect incentives for increasing the purchase of energy efficient appliances.

Financial incentives for energy efficiency investments

To overcome one of the principal barriers to the energy efficiency investment, i.e. poor accessibility and high cost of the investment capital, the Ministry and the Agency respectively, promoted a number of projects in the period from 1990 to 1995, both in the industrial and in the commercial and public sectors. A variety of financial instruments were applied: soft loans, subsidised interest rates, and subsidies. In all, 53 investment projects were supported, of which, 30 in the industrial sector.

In the industrial sector, the granted funds were spent predominantly for the improvement of the technological processes, waste heat recovery, variable speed drives, combustion control, energy management systems, and fuel switching.

The main criteria for the project selection were the following: completeness of the project proposal, anticipated energy savings relative to the necessary investment, investment economic viability and its impacts to the environment.

In the period from 1990 to 1995, the energy efficient investments in the industrial sector in the amount of 16 million ECU were realised within the programme. The investments were supported by the Governmental budget through soft loan and subsidies in the amount of 4.5 million ECU. The average payback period of the investments was estimated to 2.3 years.

In the field of the development of energy efficient investment, feasibility studies are also supported.

Revolving fund for energy efficiency investments

The financial sources, available for the energy efficiency investments out of the national budget, are not sufficient for the realisation of the goals of the national energy strategy. Therefore, an energy efficiency investment fund was established in January 1998. The fund goal is to provide industrial enterprises, institutions and building managers with financial resources under attractive interest rates, and thereby, to decrease energy costs in the long term.

The fund is managed by the Bank Austria, which was selected in a public competition. In this manner, a rational granting of loans will be secured.

The fund is supplied from a mixture of financial sources. The commercial part of the fund is provided by the fund manager. An attractive all-in interest rate on the level of 60% of the commercial interest rate is achieved by a grant from the national budget of the Republic of Slovenia in the value of 300 mio SIT for interest rate subsidy and by a zero-interest loan granted by the European Union PHARE Programme in the value of 2 million ECU. The initial fund balance is 12 million ECU. The fund operates on a revolving principle. The planned term of fund operation is ten years.

CONCLUSION

A considerable economically viable potential exists for the improvement of energy efficiency in the Slovenian industry and the construction sector, and, thereby, the decrease of energy bills and positive impacts on the environment. Due to a number of barriers, the activities of realisation of this potential may not be left merely to market mechanisms.

To overcome individual barriers, a series of programmes are under way, for the promotion of energy efficiency, conceived so as to stimulate the companies towards small and low-cost measures, and later on, towards major investment projects. These programmes also support the development of the market of energy services, supply of energy efficient equipment, and financial engineering.

By establishing the energy efficiency fund, the programme bundle has been rounded up into a whole supporting an active realisation of the goals of energy efficiency in industry set by the energy strategy.



Andrej Tiršek
Franc Jevšek
Vladimir-Peter Plavčak
JP Elektrogospodarstvo Slovenije - razvoj in inženiring d.d., (JP EGS-RI d.d.)
Maribor, Slovenia

SLOVENIA AND KYOTO OBLIGATION

Summary

The paper gives the possibilities of emission reduction as an obligation from Kyoto Protocol. The Slovenian environmental and energy strategies are regulated to implement the agreement to reduce the emissions of greenhouse gases by 8 % to the year 2012 as regards the basic year 1986 in energy, transportation, industrial and other sectors, especially focused on electric power sector.

SLOVENIJA I OBVEZE IZ KYOTA

Sažetak

U radu su prikazane mogućnosti smanjenja emisija kao ispunjenje obveza iz Kyoto protokola. Slovenske su strategije za okoliš i energiju određene primjenom sporazuma o smanjenju emisija stakleničkih plinova od 8 posto do 2012. godine u odnosu na referentnu 1986. godinu na području energetskeg sektora, prometa, industrije i drugih sektora, s posebnim osvrtom na elektroenergetski sustav.

1. FOREWORD

Climate change is a global problem, which cannot be solved by any country alone. The UN Convention therefore includes all countries, the majority of which has already ratified the Convention. The goal of the Convention is to reduce the emission of the main greenhouse gases to the highest possible degree. In December 1997 Slovenia signed the Kyoto Protocol on the reduction of main greenhouse gases and in this way accepted a very responsible task.

The paper deals with the main dimensions of the problem and emphasises the description of the situation in the electric power sector.

2. SLOVENIAN CHARACTERISTICS

The Republic of Slovenia with an area of 20,255 km² borders Italy (232 km of borderline), Austria (330 km), Hungary (102 km), and Croatia (670 km). The Slovene coast of the Adriatic Sea is 46.6 kms long. Slovenia is geologically and climatically extremely variegated. The country is predominantly mountainous, the average height above sea level being 300 to 500 m. The north of the country belongs to the Alps.

West Slovenia is a Kras plateau, the southern part along the border to Croatia is hilly, and the north-easterly part extends into the lowland of Pannonia.

The climate in the south-west is influenced by the Mediterranean, resulting in hot and dry summers and mild winters. The climate in the north is mountainous with mild summers and cold winters. The annual rainfall varies between 1,000 mm along the coast and 1,600 mm in the major part of the country, and reaches even 2,600 mm in the Julian Alps, declining down to 800 mm in the Northeast, where the climate is rather continental.

Slovenia produces fossil fuels: brown coal and lignite as well as some oil and natural gas. In the electric power fuel balance coal is still representing an important share (35 % of total electricity generation in 1997). Production of uranium has been stopped completely.

GDP per capita in Slovenia is by far the highest among the economies in transition (9,471 US\$ in 1996), it is for instance twice as high as in Hungary, and is closer to values in less developed EU countries, i.e. Greece and Portugal.

3. ENVIRONMENTAL POLICY, LEGISLATION AND IMPLEMENTATION

3.1. Accordance with the EU legislation

Forming, changing and implementing of the new Slovene juridical system after the attainment of independence has not yet been completed. During the transition period all former laws remain in force, if they do not contradict the new system, which is taking shape. It is to be anticipated that many existing legal environmental documents will still remain in force for some time.

In shaping the new environmental legislation Slovenia pays special attention to the harmonisation with the legislation of the European Union.

The Law on Environmental Protection from the year 1993 is the basic law on environmental policy and management. The law represents the first complete collection of goals, principles and rules of environmental management after the attainment of independence.

The law on environmental protection is based on Agenda 21, environmental directives of the EU, and the Slovene experience with environmental management. Despite the temporary structural differences in legislation, the Slovene approach is compatible with the EU legislation. However, the price of association with the EU, particularly the adaptation to the environmental legislation of the EU will be a heavy burden for the Slovene economy, although only a rough estimation has been made so far.

3.2. The Law on Environmental Protection

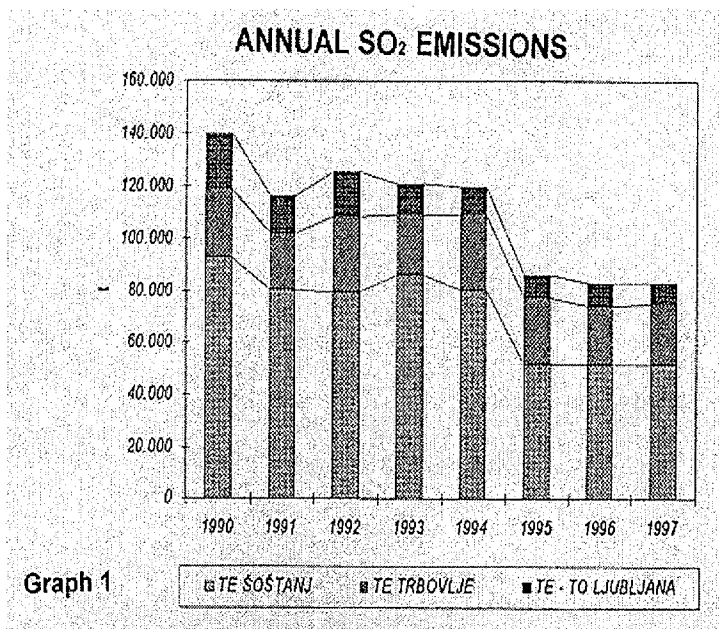
The basic goals of the Law on Environmental Protection are:

- permanent preservation of natural vitality, biological diversity, autochthonism of biological species, and ecological balance,
- preservation of diversity and quality of natural goods, natural genetic fund, and preservation of soil fertility,
- preservation and restoration of variegation and cultural and aesthetic values of the region and of other indispensable natural values,
- reduction and optimisation of use of natural resources, materials and energy.

3.3. Agenda 21

Agenda 21 also calls for the implementation of the most significant international environmental conventions. To assess the readiness of individual countries for their implementation, the UN Commission for sustainable development selected six agreements, which in a comprehensive way deal with problems of sustainable development, significant for all countries. Slovenia has ratified all of them with the exception of the Convention on Fight against Desertification, which is not relevant to Slovenia. Legislation of Slovenia has been adjusted to these conventions. Some other international conventions are still waiting for their ratification. For this purpose, the state legislation has to be accordingly changed or supplemented beforehand.

The implementation and a serious approach of Slovenia to Agenda 21 can also be seen in Graph 1: Emissions of sulphur dioxide for the period from 1990 to 1997.



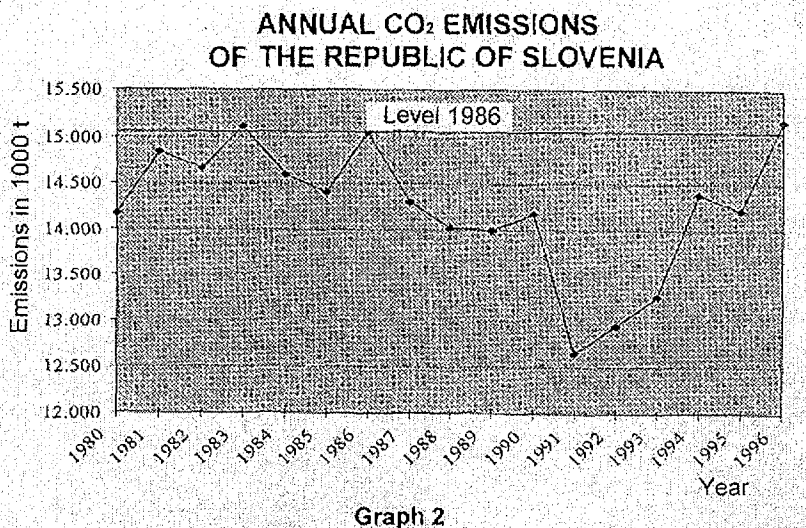
4. KYOTO AND OBLIGATIONS

In December 1997, Slovenia signed the Kyoto Protocol on the Reduction of Emission of Greenhouse Gases.

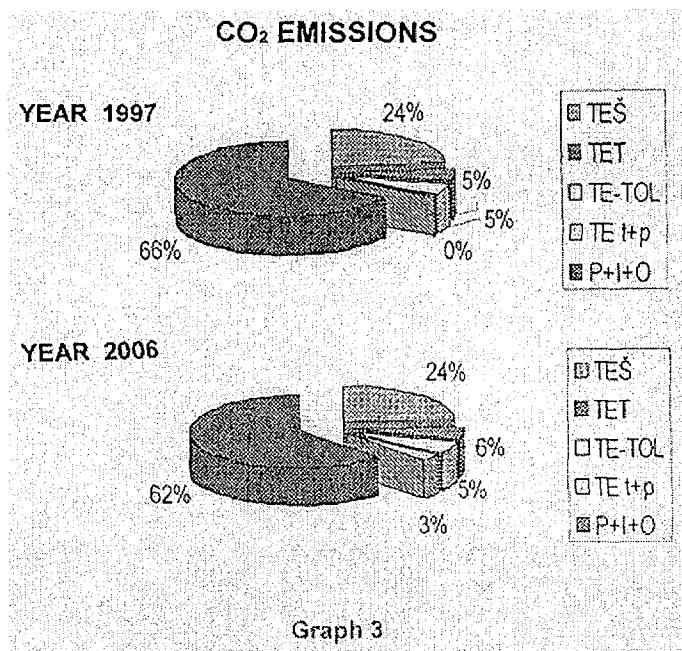
The obligation, which derives from the Kyoto Protocol to UN Convention on Climate Change, and concerns Slovenia, is the reduction of emission of greenhouse gases, listed in the Protocol (CO₂, CH₄, N₂O, HCF-s, PFC-s, and SF₆) on the average by 8% in the first five-year target period 2008 - 2012 with regard to the base year, which is for Slovenia the year 1986. As a country in transition to market economy, Slovenia was allowed to select the base year, whilst for all OECD countries the base year is 1990.

Slovenia decided to select the year 1986, because the emissions of CO₂, which has the largest share among the greenhouse gases, were the highest in Slovenia that year (15,9 million ton).

This can be seen from Graph 2. After 1986, the emissions decreased for several years because of economic problems, derived from the ruin of planned economies in Central and Eastern Europe. After 1991, the emissions started to increase again, and in 1996 they reached the level of 1986. In 1997 the emissions were slightly above this level.



Emissions of carbon dioxide and their shares by sectors in 1997 and 2006 are shown in Graph 3. As it can be seen from the diagram, the electric power sector contributes between 35 and 38 percent of total emissions.



First estimates and calculations prove clearly, that there is a tendency for emissions in all sectors to rise, which is worrisome with regard to the demand for the reduction of CO₂ emissions in Slovenia. The same results concerning the emissions of CO₂ are also shown in the National Energy Plan (NEP), which deals with the period to the year 2006. According to the proposal by NEP, the CO₂ emissions will rise, namely by 10 percent in the electric power sector by the year 2006 with respect to the base year 1986.

During this period the emissions in the electric power sector will rise by 4.9 percent, in other sectors (traffic, industry, other consumption) even by 13.4 percent.

In 1986, the specific emission of CO₂ (in kilogram per generated kWh of electricity) amounted in Slovenia to 0.493 kg CO₂/kWh. In the year 2006, which ends the treated period of NEP, the specific emission of CO₂ will be 0.456 kg CO₂/ kWh. This indicates, that in the year 2006 a reduction of 7.5 percent of the specific emission of CO₂ per generated kWh will be achieved.

With regard to long-term forecast for Slovenia, electricity generation required to meet the demand will increase in the future. A reduction of specific emission of CO₂ per kWh, as well as a reduction of total emissions of CO₂ in the electric power sector will only be possible to achieve with the implementation of the following arrangements:

- increased electricity generation in hydro power plants,
- generation in co-generation plants, using environment-friendly fuels,
- replacement of coal by natural gas in thermal power plants and heating plants (restricted consumption of indigenous coals will increase energy dependence and decrease energy self-sufficiency of Slovenia),
- increase of electricity imports, which however are limited and will increase energy dependence of Slovenia,
- increased electricity generation in the nuclear power plant,
- reduction of transmission and distribution losses,
- electricity generation from renewable resources.

First analyses and scenarios indicate, that the electric power sector would be able to ensure its share of CO₂ emission reduction (minus 8 percent of the basic year 1986). Heavy burdens for the power sector will however bring about substantial changes in meeting the electricity demand and cause high additional costs.

Signing of the Protocol does not bring about any financial obligations for Slovenia, it only indicates the intention of the country to ratify the Protocol in the future (when the decision will be reached). We believe, that during the process of accession to the EU an early ratification would prove advantageous to Slovenia, considering that this topic has in the EU a very high priority and will certainly be a subject of negotiations between associated members and the EU. The fulfilment of obligations from the Protocol - reduction of greenhouse gas emissions - will be performed in the country, applying indigenous measures, and with the aid of three additional mechanisms: trading with emissions, joint implementation, and the mechanism of pure development. Rules for trading with emissions have not yet been defined, likewise it is unclear, what the price for a unit of emissions (1 ton equivalent of CO₂) will be. There is still no agreement on what share of emission reduction will have to be achieved by indigenous measures. The EU firmly insists that all countries should achieve the majority of reductions at home.

5. CONCLUSION

A concerted and detailed analytical handling in the fields of the power sector and environmental protection will be required. For this reason, a close and co-ordinated co-operation between the Ministry of Economic Affairs and the Ministry of Environmental Planning will be required for the judgement of efficient solutions and measures, which will in the end result in an adequate option concerning power supply and environment in the future development of the Republic of Slovenia.

It will be a necessity to elaborate and arrange inter-sectorially harmonised scenarios to find solutions for urgent problems related to the reduction of CO₂ emissions.

REFERENCES

- [1] National Energetic Programme - Proposal (NEP), JP EGS-RI, dec. 1997
- [2] Energetic balance, JP EGS-RI, dec. 1997 (M. Zagoršek)
- [3] Electro-energetic bases data, JP EGS-RI, feb. 1998 (J. Mravljak)
- [4] Working Report: Evaluation of Emissions CO₂ and NO_x, JP EGS-RI, mar. 1998 (F. Jevšek, V. Plavčak)
- [5] Working Report for CO₂ Emissions, IJS, feb. 1998 (mag. A. Urbančič)
- [6] Estimation of Air pollution and the Results for measures of Emission Concentrations in Thermal-Power Plant (TEŠ, TET and TE-TOL), Annual Report, EIMV (A. Šušteršič)
- [7] Statistical Annual Review for Energetic Economy - Year 1986, (Table: Zb/1 and Zb/3), Ministry of Economic Affairs of the Republic of Slovenia
- [8] IEA CO₂ Emission from Combustion Fuel 1971 - 1996 (OECD 1998 Edition)
- [9] Review of Policy from Environmental Efficiency (EC/EU 1998)
- [10] Accession to Environment Strategy for the Republic for Slovenia (Ljubljana, mar. 1998)



Boris Selan
Andreja Urbančič
"Jožef Stefan" Institute, Energy Efficiency Centre
Ljubljana, Slovenia

INCREASED ENERGY EFFICIENCY IN SLOVENIAN INDUSTRY - A CONTRIBUTION TO THE KYOTO TARGET

Summary

In Slovenia the actual fast growth of greenhouse emissions will require substantial efforts to fulfil the target set in Kyoto. The end-use emissions in the industrial sector represented one third of the total CO₂ emissions in the country in 1996. The cost-effective potential in the sector for CO₂ emission reduction is significant.

In the paper, the most important ongoing energy efficiency activities in the industrial sector are presented: information and awareness building, energy advising to larger industrial consumers, energy auditing programme, demonstration programme of energy efficient technologies, financial incentives for energy efficiency investment and the energy efficiency investment fund. A CO₂ tax has been in force since 1997.

The results of an evaluation of energy efficiency strategies in industry in the frame of the project "Integrated resource planning for the energy efficiency in Slovenia" are discussed from the viewpoint of greenhouse gases reduction targets set by Slovenia, and a brief information on the ongoing and expected post Kyoto activities and studies is given.

The most important points of the future GHG reduction strategy related to industrial sector in Slovenia will be focused on intensified energy efficiency programmes, increased combined heat and power production (CHP), and the effects of incentives through the CO₂ tax.

POVEĆANA ENERGETSKA EFIKASNOST U SLOVENSKOJ INDUSTRIJI - DOPRINOS KYOTO CILJEVIMA

Sažetak

U Sloveniji će stvarni brzi rast emisija stakleničkih plinova zahtijevati značajnije napore pri ostvarenju cilja postavljenog u Kyotu. Emisije koje nastaju pri krajnjem korištenju u industrijskom sektoru predstavljaju jednu trećinu ukupnih emisija CO₂ u zemlji 1996. godine. Troškovno učinkoviti potencijal u sektoru za smanjenje emisije CO₂ vrlo je značajan.

U radu su predstavljene trenutno najvažnije aktivnosti vezano uz energetske efikasnost u industrijskom sektoru: informiranje i izgradnja svijesti, savjetovanje većih industrijskih potrošača, praćenje energetskih programa, program demonstracije energetski efikasnih tehnologija, financijske inicijative za ulaganja u energetske efikasnost i investicijski fond za energetske efikasnost. Od 1997. godine na snazi je i porez na CO₂.

Rezultati ocjene strategije energetske efikasnosti u industriji u okviru projekta "Integrirano planiranje izvora za energetske efikasnost u Sloveniji" obrađuju se sa stajališta smanjenja emisije stakleničkih plinova koje je odredila Slovenija, a dana je i kratka informacija o tekućim i očekivanim studijama i aktivnostima nakon Kyota.

Najvažnije točke za buduću strategiju smanjenja stakleničkih plinova, vezano uz industrijski sektor, u Sloveniji bit će proširenje programa energetske efikasnosti, povećana kombinirana proizvodnja toplinske i električne energije učinak inicijative poreza na CO₂.

INTRODUCTION

Slovenia signed and ratified the *UN Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) in September 1995 [Off. J. RS mp59/95], and signed the Kyoto Protocol in December 1997. In Kyoto, Slovenia undertook to reduce the greenhouse gas emissions so that the 2008 to 2012 average shall be 8% lower than in 1986. The First National Communication under the UNFCCC is expected to be prepared for Slovenia in the first half of 1999.

Activities in the field of efficient use of energy were accelerated in 1991, when the Ministry of Energy introduced two new items into the national budget, earmarked for the supporting of energy efficiency and renewable energy sources. From these activities, international co-operation increased as well, especially in the framework of the European Union programmes. To increase efficient use of energy in industry a set of energy efficiency programmes has been designed. They are based on the Resolution on the Strategy of Energy Use and Supply of the Republic of Slovenia [ReSROES] adopted by the National Assembly in January 1996. The resolution sets the goal of increasing energy intensity by 2% a year during the next ten to fifteen years. A package of policy instruments is foreseen in the strategy: price policy, education and awareness building, energy advising, regulations and agreements, subsidies to investments, and research and development of new technologies.

Besides the energy strategy a National Energy Programme was prepared in 1997. It elaborates necessary measures in areas of energy efficiency, renewable energy sources, local and central energy supply, and environmental protection.

Policy for greenhouse gas emissions mitigation has not yet been developed in Slovenia, and study has primarily been focused on the economy of CO₂ emission mitigation which does not exist either. The best insight into the future needs in this field is given in the study "Integrated resource planning for the energy efficiency in Slovenia" (IRP) where the analysis was focused on the role of energy efficiency in the future energy system development. The main conclusion of IRP study related to future CO₂ emission mitigation is that a substantial effort will be required in Slovenia to fulfil the targets set by Kyoto.

CO₂ EMISSIONS IN SLOVENIA

Present trends of CO₂ emission

In Slovenia the yearly carbon dioxide emissions in 1996 reached again the peak from the base year 1986 or 15,1 million tons of CO₂. In the decade, the lowest value was reached in 1991 (12,7 million t CO₂/year) and emissions remained low in the subsequent two years, after that growth has been very fast [HMZ].

The fastest growth is noticed in the transport sector, where emissions have increased by 80% in the last 5 years (90% in the last 10 years). In 1996, the transport sector contributed 29% to the total country CO₂ emissions. The power sector share was about one third of 1996 emissions (33%), emissions from this sector have been increasing by 1% per year in the last five years, while in the last ten year period the emissions have decreased by 17%. The last third

of the emissions originates from the local supply, industry, households and services, mostly from heat production. In the last ten years the trends are the following: a decrease of emissions in industry by 40%, and an increase in households and services by 30%¹.

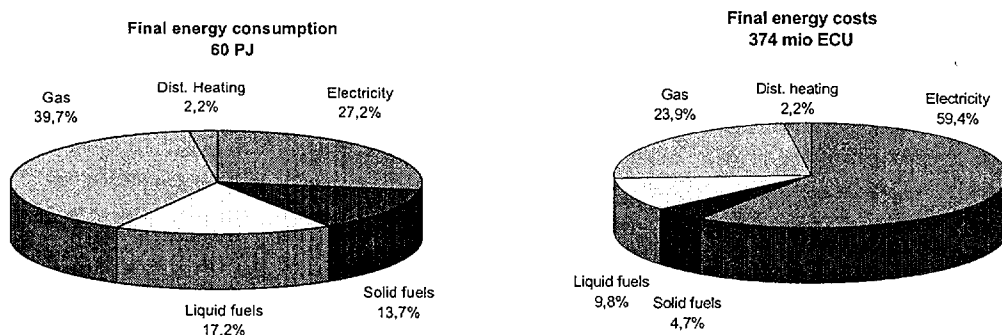
CO₂ emissions in industry

The industrial sector annual energy consumption is 60 PJ, i.e. 27% of the total final energy consumption. The end-use CO₂ emissions (including also indirect emissions from electricity and district heat) amount to 4.8 million tons a year, of which 2.2 million tons arise from direct emission, and 2.6 million tons are the share of the energy industry CO₂ emission attributed to the industrial sector. Thus, the total emission caused by industry, represents 33% of the total CO₂ emission in Slovenia. These data apply for 1996. The estimated industrial sector's annual energy expenditure (including tax) was approximately 374 million ECU.

Main characteristics of the present emissions in industry are:

- in the last ten years CO₂ emissions from industry have decreased by 33%. Emissions from solid fuels have decreased by 45%, from liquid fuels by 40% and natural gas by 17%,
- 32% of direct emissions are from liquid fuels, 49% from natural gas and 19% from solids fuels (half of which from coal),
- average value added in industry is 1260 ECU/t CO₂ considering direct emissions only and 645 ECU/t CO₂ considering all end-use emissions. More than half of industrial emissions are from branches with value added under 98 ECU/t CO₂ of end use emissions.

Figure 1: Final energy consumption and costs in 1996 (tax included)



Tax on CO₂ emissions

The present CO₂ tax in Slovenia, after the latest changes, truly considers the CO₂ mitigation goals. It was introduced two years ago as a more or less fiscal instrument, and was increased to 16 ECU/t CO₂ in March 98. At this level the CO₂ tax represented 16% and 13% of price for industry for light fuel oil and natural gas respectively, which was a heavy financial burden for many industrial users.

¹ Official reports on GHG inventories are in preparation. The assessment given is based on Statistical yearbook for energy and emission factors as documented in [IJS 98].

In August 1998 the decree on the CO₂ tax was revised, so that 67% of quantity² of the fuel used in base year³ is free of tax, the rest is taxed at the level as before (16 ECU/t CO₂).
**By this, the financial burden for end user is considerably reduced but the motivation for CO₂ reduction remains the same as before, since the tax level has not changed. Additional tax free fuel quantities can be approved for electricity produced in combined heat and power systems (0.44 kg CO₂ per kWh) and for energy savings (1 kg CO₂ per 1 kg CO₂ of fossil fuels saved and 0.44 kg CO₂ per 1 kWh of electricity saved).

ENERGY EFFICIENCY PROGRAMMES IN INDUSTRY

With the process of privatisation approaching its completion, the Slovenian economy is facing a new development cycle, aiming at the increase of productivity, increase of the value added per employee, and decrease of operation costs. These efforts may also draw advantages from the potentials available in the area of energy efficiency. The analyses completed in recent years, confirm potential savings in excess of 20% of energy bills arising from economically attractive investments (with pay-back periods under 3 years), and capable, in this manner, to increase competitiveness while also contributing to the environmental protection.

Experience abroad and analyses of barriers, carried out in Slovenia in the recent years, indicate that even the energy prices which in industry have already reached the EU level in the recent period do not provide by themselves a strong enough incentive towards the promotion of energy efficiency. Slovenia is experiencing a series of information, economic, managerial and other barriers to implementation of energy efficiency measures.

To overcome these barriers, a series of energy efficiency programmes have been conceived, based on the Resolution on the Strategy of Energy Use and Supply of the Republic of Slovenia [ReSROES] adopted by the National Assembly in January 1996. The resolution set the goal of increasing energy efficiency by 2% a year during the period of the next ten to fifteen years. A package of policy instruments is foreseen: price policy, education and awareness building, energy advising, regulations and agreements, subsidies to investments, and research and development of new technologies. One of the significant steps forward was also the establishment of the Agency for Efficient Use of Energy within the Ministry of Economic Affairs, early in 1995. The Agency's principle task is the implementation of the national energy strategy, by developing and implementing of national programmes of energy efficiency.

Below, the main programmes for promotion of energy efficiency in the industrial sector are presented. The international co-operation within the framework of the European Union programmes (PHARE, SYNERGY, THERMIE, SAVE) has played an important role in design and implementation of the programmes.

Information and awareness building

Information, education and promotion activities are carried out by means of publications, seminars, workshops, exhibitions and similar events. These activities are significant for the increase of the level of information, awareness and qualification, both of energy consumers and those co-operating with them.

2 Different shares of tax free fuels are considered: for industry 67 %, for local heat supply 50 % and for power sector 92 %.

3 A base year is selected by industrial enterprise

The energy efficiency newsletter plays an important role. It is a central informational and promotional periodical published by the Agency for Efficient Use of Energy. In the domain of industry, a number of seminars, workshops and training courses have been organised in the last five years, dealing with: energy auditing, energy management, energy efficiency in SMEs, safe and economic boilers operation, efficient compressed air systems, reducing energy costs of electric motors and drives, and financing of energy efficiency and cogeneration projects. In addition, a series of brochures for the promotion of horizontal energy efficient technologies has started. The booklets on efficient use and production of compressed air and on efficient electric motor drives have been published.

A very important step to a more intensive promotion of energy efficiency technologies presents the entering of Slovenia into OPET Network of the European Union (OPET - Organisation for Promotion of Energy Technologies) through the project FEMOPET Slovenia. The aim of the project is to foster market penetration of successful new and innovative energy technologies and to improve international co-operation.

Energy advising to larger industrial energy consumers

The aim of the project is to increase information and awareness of larger industrial consumers on how to implement energy management and energy efficiency measures in an organisation. The energy advising launched in 1997 is focused on industrial enterprises with yearly energy bills between 0.5 and 5 million ECU.

The advising includes a walk-through-audit of the company, a senior management event and an awareness event for employees. One of the project outputs is also an analysis of energy consumption and costs, suggestions for immediate actions and proposals for further activities. Under two projects 26 industrial enterprises and 4 organisations from commercial and public sector have been advised. Very positive comments from general managers have confirmed the project approach.

Energy auditing programme

The energy auditing programme is aimed at introducing energy management and promoting energy efficiency investment in the industrial, commercial and public sector, and in the apartment block buildings. An energy audit results in a list of proposals of organisational measures and investment proposals. It presents a basis for developing a strategy to reduce energy consumption and increase energy efficiency.

To date, the Ministry, respectively the Agency, has supported 58 energy audits in several industrial branches. Additional 9 energy audits were performed in 1997 under the auspices of the PHARE programme. The audits have to be performed according to the common methodology. The audits are subsidised by up to 50% of the total costs.

The evaluation of the energy auditing programme shows that the measures proposed enable an average reduction of energy bill by 15%. The energy costs were reduced by 2% in the first year after performing the energy audit.

Closely connected with the energy auditing programme is also the energy monitoring & targeting programme. The energy monitoring and targeting represents an effective tool for the reduction of energy consumption with major energy users. The programme has been designed and a promotional brochure has been drafted. The programme will be launched in 1999.

Demonstration programme of energy efficient technologies

The purpose of the programme is to demonstrate the technical, economic, environmental and organisational adequacy of new and innovative energy technologies. Demonstration projects upgrade technology level of the energy user, and offer new business opportunities to the equipment suppliers.

In conceiving the programme of demonstration projects, we shall apply the results and experience gained in the PHARE project "Demonstration projects for energy efficiency investments in the buildings and industry sector", which was completed in 1997. Six demonstration projects were carried out, one half of them in industry, and the rest in building construction. In industry, the following technologies were implemented: in an ironworks, a variable speed drive on a combustion fan at a pusher type furnace; in a textile company, refurbishment of the compressed air system, and, in a cardboard factory, oxygen trim control on a large industrial boiler. The pay-back periods of the industrial demonstration projects range from one to two years.

Within a follow-up project, monitoring, evaluation of effects, and promotional leaflets of the demonstration projects were elaborated. Beside that, an extensive promotion of the project results is being carried out, by means of a presentation event for all the projects, leaflets, site visits, presentation at the courses and workshops, and similar actions.

Financial incentives for energy efficiency investments

To overcome one of the principal barriers to the energy efficiency investment, i.e. poor accessibility and high cost of the investment capital, the Ministry, respectively the Agency, promoted the realisation of a number of projects in the period from 1990 to 1995, both in the industrial sector and in the commercial and public sectors. A variety of financial instruments were applied: soft loans, subsidised interest rates, and subsidies. In all, 53 investment projects were supported, of which, 30 in the industrial sector. In the period, energy efficient investments in the industrial sector in an amount of 16 million ECU were realised within the programme. The investments were supported by the national budget through soft loans and subsidies in an amount of 4.5 million ECU. The average pay-back period of the investments was estimated to 2.3 years.

Fund for energy efficiency investments

The financial sources, available for the energy efficiency investments out of the national budget, are not sufficient for the realisation of the goals of the national energy strategy. Therefore, an energy efficiency investment fund was established in January 1998. The fund goal is to provide industrial enterprises, institutions and building managers with financial resources under attractive interest rates, and thereby, to decrease energy costs in the long term.

The fund is managed by Bank Austria, which was selected in a public competition. In this manner, a rational granting of loans will be secured.

The fund is supplied from a mix of financial sources. The commercial part of the fund will be provided by the fund manager. An attractive all-in interest rate on the level of 60% of the commercial interest rate is achieved by a grant from the national budget of the Republic of Slovenia and by a zero-interest loan granted by the European Union PHARE Programme. The initial fund balance of 12 million ECU is planned. The fund will operate on a revolving principle.

EVALUATION OF THE FUTURE ENERGY EFFICIENCY STRATEGIES

Integrated resource planning studies

In Slovenia, a study primarily focused on the economy of CO₂ emissions mitigation does not exist yet. The best insight is given by energy studies "*Integrated resource planning for the energy efficiency in Slovenia*" (IRP) [IJS 95-97] and an assessment "*Technical Options for CO₂ Reductions to Reach the Kyoto Target for Slovenia*" [IJS 98].

In the studies "Integrated resource planning for the rational energy use in Slovenia" aiming to provide strategic decision support, effects of different intensities of energy efficiency activities were quantified. The studies considered all sectors of the energy system while special emphasis was given to detailed evaluation of the energy efficiency potential in industry and households, and also to the development of local supply systems.

The evaluation of energy efficiency strategies followed the objectives set by the Resolution on Energy Use and Supply for Slovenia. The analysis was a *multi-criteria* evaluation of energy policy economic, energy, environmental and social impacts. The climate change was addressed by an assessment of CO₂ emissions.

The three evaluated strategies differed in the intensities of energy efficiency measures. The reference strategy denoted business as usual development, moderate strategy considered moderate introduction of measures, in the intensive strategy energy efficiency was included in its full economic potential. The strategies varied also in the penetration rate of combined heat and power production in local supply and in industry, and in the level of coal driven thermal power production. The strategies were analysed in circumstances of fast and slow economic growth, together with other external parameters linked to two scenarios named: Plus and Minus. The study base year was 1994.

In the model, the following energy efficiency measures were considered for industry and similarly for households: financial incentives (the level considered in reference, moderate and intensive strategy was 0%, 5% and 10% of investment value respectively), additional energy taxes (levels for industry considered: 0%, 3% and 6% in reference, moderate and intensive strategy respectively), and promotional activities. The effects of those incentives to penetration of improved technologies in areas of electric motors, wood and fossil fuel boilers, thermal processes in paper industry and electric arc furnaces were evaluated. The assumed governmental activities and estimated costs for industry up to 2020 are presented in the Table 1. For details see also [IRP 94-97, Tomšič 98]

Table 1. Assumed governmental activities in the area of energy efficiency in industry and estimated costs up to 2020

	REFERENCE		MODERATE		INTENSIVE	
		million ECU ₉₄		million ECU ₉₄		million ECU ₉₄
1. Information programs	few	0,158	more	0,316	more	0,474
2. Demonstration projects	some	1,708	more	3,415	even more	5,123
3. Agreements	few, late	0	soon, more branches	0	very soon, all branches	0
4. Financial incentives: - soft loans	some	0	more	12,445	more and immediately	16,798
Costs for budget* (1+2+3+4)		1,865		16,176		22,395
B. Energy tax**	0	0	3 %	-326,910	6 %	-630,999
5. Investment in technologies		56,790		248,760		335,797
C. Costs for industry		56,790		236,314		319,001
The total costs (A+C)		58,656		252,490		341,395

* Financed from the budget

** Revenue from energy tax is presented with negative sign since it is an inflow to budget (assumed energy tax of equal level for all fuels but graduated by strategies as shown)

*** Exchange rate in 1994 was 152,36 SIT/ECU

The IRP study shows that the CO₂ emissions will rise under all three strategies. In the case of the intensive strategy, the CO₂ emissions will increase by 15% till 2010 in high economic growth (energy intensity improvement 4% per year) and will be stable in the case of slow economic growth (energy intensity improvement 2.5% per year). The reference and moderate strategies show higher increase of CO₂ emissions. So all strategies fail to meet the Kyoto target. One can also conclude that the target set in the resolution on energy strategy for improvement of energy intensity by 2 % p.a. is not sufficient to meet the Kyoto target.

Intensive strategy, in comparison to reference and moderate strategy, implies also lower total energy system costs, lower sulphur dioxide and nitrous oxides emissions, lower primary energy use and import dependency. Significantly lower are fuel related costs.

Future CO₂ emissions from industry, including also industrial combined heat and power production, will rise by 25%, 18% and 7% in reference, moderate and intensive strategy in the case of high economic growth until 2010. The CO₂ emissions in 2010 in the moderate strategy are 6% lower than in the reference strategy. The difference between intensive and reference strategy is 14%. Considering only electricity related indirect emissions, the difference between intensive and reference strategy is 20%, a part of reduction (5%) is a consequence of lower electricity use in the intensive strategy, the rest of the difference (15%) comes from lower electricity production emissions, achieved by increased CHP production and lower use of coal in power sector.

POST KYOTO ACTIVITIES

As a first step, a short study "*Technical Options for CO₂ Reductions to Reach the Kyoto Target for Slovenia*" was elaborated in 1998. In the study the technical potential to reach the Kyoto target was investigated without considering financial, economic and political feasibility of the proposed measures. The assessment was based on the model developed in the IRP study. In difference to the IRP study, instead of economic potentials technical potentials for energy efficiency were considered. Restructuring of economy has been considered, like in the IRP study, according to the national strategy of economic development. The technological improvements correspond to best available technologies, in some cases also a future development was accounted (e.g. emissions from cars in range according to EU directives under discussion: 5 L/100 km for average car sold after 2005).

This analysis shows that the total CO₂ emissions can be reduced by 3.5% till 2008-2012 compared to the base year 1986. The study confirms previous conclusions that it will require substantial efforts for Slovenia to reach Kyoto targets.

A first national communication to the UN FCCC is in preparation including emission inventory of greenhouse gases and projections of future emissions. It is organised in several sub-projects. In this framework, greenhouse gases reduction potential is classified according to their costs and will represent a very important input for the design of possible national GHG reduction strategies. Beside that, a separate study is carried out to assess the implication and possible responses to the needs of power sector.

The national greenhouse reduction programme will require decision support, in its first step focused on the following questions:

- to define the least cost strategy to reach the Kyoto target, considering also other environmental, social and strategic criteria
- to assess cost and benefits of GHG mitigation
- to assess marginal costs of greenhouse gases reduction, relevant for further discussion of burden sharing between sectors, future use of flexible mechanisms, and future level of CO₂ tax
- to assess the role of energy efficiency, renewable energy and combined heat and power production and fuel switching in GHG reduction strategy and appropriate level of incentives required for their stimulation
- to define more ambitious national targets for energy efficiency
- to assess the implications of different levels of domestic coal use.

A supporting analysis has been tendered to evaluate strategies in the energy sector and provide methodological background for the overall methodology.

Based on the Kyoto targets, the Resolution on Strategy of Energy Use and Supply of the Republic of Slovenia should be revised in terms of goals concerning improvements of energy efficiency. Energy efficiency programmes for individual sectors should be intensified.

For industrial companies with yearly energy bills over one million ECU a special energy efficiency programme is being prepared. This group of companies consume more than 80% of energy in industry. It is expected that the main programme elements will be focused on information and awareness building supporting the introduction of energy management in those companies. The execution of the programme will be based on long term agreements between the Ministry of Economic Affairs and the group of companies.

CONCLUSIONS

The Kyoto obligations present a new challenge for strategic energy planning and implementation of energy efficiency programmes in Slovenia. The Strategy of Energy Use and Supply of the Republic of Slovenia and National Energy Programme should be revised according to the Kyoto target. Substantial efforts will be required to reach the targets. It will be very difficult to slow down the present fast growth of CO₂ emissions, especially in the transport sector.

A considerable economically viable potential exists for the improving of energy efficiency in the Slovenian industry, which can be exploited to reduce energy bills and to reduce CO₂ emissions. To overcome particular barriers, a series of programmes is under way, for the promotion of energy efficiency to stimulate industrial companies towards energy efficiency measures. These programmes also support the development of the market of energy services, supply of energy efficient equipment, and financial engineering. The current programmes present a good basis for improvement in the future.

In order to meet the Kyoto target, the present energy efficiency activities in industry will have to be significantly intensified in the near future. The present target of energy intensity yearly improvements of 2% will require substantial changes, at least a level of 4% of yearly improvements should be considered. For the success of the Kyoto protocol implementation, the most important points in industry will be intensified and focused energy efficiency programmes for larger and smaller enterprises, increased combined heat and power production and the effects of incentives through the CO₂ tax.

REFERENCES

- [IJS 94-97] *Integrated Resource Planning for the Rational Use of Energy in Slovenia, PHARE Project*, Draft Final Report, VPL, IER, IJS, Klagenfurt, Stuttgart, Ljubljana, January 1997.
- Final Report, Part 1, of Programme IRP-REUS, "Strategies of energy efficiency for national energy programme", IJS, Technical report, IJS-DP-7674, Final Report, Part 2, of Programme IRP-REUS "Methodology: Tools and Models", IJS, Technical report IJS-DP-7679, Ljubljana, 1997..
- [IJS 98] Urbančič, A., Merše, S., *Technical Options for CO₂ Reductions to Reach the Kyoto Target for Slovenia - A Contribution to National Programme for Environmental Protection*, Technical Report, IJS-DP-7863, Ljubljana 1998. (In Slovene).
- [Tomšič 97] Tomšič, M., Urbančič, A., Al Mansour, F., Merše, S.: *Energy Supply and Demand Planning Aspects in Slovenia*, 6th forum -Croatian Energy Day, Zagreb, 1997, Proc. (1997) 71-81.
- [Al Mansour 98] Al Mansour, F., Tomšič, M., Merše, S., Urbančič, A.: *Energy Efficiency Strategies in Slovenia*, Seventh intl. conf. Power Engineering, Maribor, 1998, Proc., Vol A (1998) 179-190.
- [Selan 98] Selan, B., Damir Staničič, D., Kandus, B., *Energy Efficiency Programmes for Industry in Slovenia*, World Energy Efficiency Day, Wels 1998, Proc. (1998) 51-60.



HR9900073

Vladimir-Peter Plavčak
Franc Jevšek
Andrej Tiršek
JP Elektrogospodarstvo Slovenije - razvoj in inženiring d. d., (JP EGS-RI d.d.)
Maribor, Slovenia

ESTIMATION OF POSSIBLE CO₂ EMISSION REDUCTION IN SLOVENIA

Summary

The first estimation of possible CO₂ emission reduction, according to the obligations from Kyoto Protocol, is prepared. The results show that the required 8 % reduction of greenhouses gases in Slovenia in the period from 2008 to 2012 with regard to year 1986 will require a thorough analytical treatment not only in electric power sector but also in transport and industry sectors, which are the main pollutants.

PROCJENA MOGUĆEG SMANJENJA EMISIJE CO₂ U SLOVENIJI

Sažetak

Pripremljena je prva procjena mogućeg smanjenja emisije CO₂ prema obvezama iz Kyoto protokola. Rezultati pokazuju da će zadovoljenje zahtijevanih 8 posto smanjenja stakleničkih plinova u Sloveniji, u razdoblju od 2008. do 2012. godine, prema godini 1986., uvjetovati temeljiti analitički postupak ne samo u elektroenergetskom sektoru, nego i u sektorima prometa i industrije koji predstavljaju glavne zagađivače.

1. INTRODUCTION

The purpose of the paper is to evaluate the issue of global emissions of carbon dioxide (CO₂), which is a greenhouse gas. The analysis for the period between 1986 and 2006 has been made for the entire energy sector, whereas special attention has been paid to the electricity generation sector. The projection of CO₂ emissions for the 10-year horizon covered by NEP (1997 - 2006) has been made on the basis of NEP's electricity generation balances. An estimation of the issue of CO₂ emissions in electricity generation for the period between 1997 and 2006 with the vision up to 2012 has been elaborated. Two variants of possible CO₂ emission reduction, each of them having three options for their achievement through reduced use of coal in Slovenian power plants, have been analysed (Variant A predicts 0 percent emission growth in 2006 with regard to the base year 1986, while Variant B predicts 2 percent lower CO₂ emissions than in 1986).

2. BASIS AND STARTING POINTS

2.1. Kyoto Protocol

Signing the Kyoto Protocol in December 1997, the Republic of Slovenia obliged itself to reduce CO₂ emissions until 2012 by 8 percent with regard to the base year, 1986.

2.2. Energy and Environmental Background

The analysis of possible emission reduction in the energy generation sector is based upon the following:

1. Base year is 1986, the analysed period is NEP horizon 1997-2006, reference year is 2006. The projection has been made for 2012, which is the target year of the Kyoto Protocol.

2. The analysis comprises the following two variants:

Variant A (0 % CO₂ emission growth in 2006 with regard to 1986),

Variant B (2 % CO₂ emission reduction in 2006 with regard to 1986).

Each of the variants has three options (reduced consumption of: domestic sub-bituminous coal, domestic lignite and imported pit coal).

3. Electricity generation balances used for NEP and for the projected balance for the year 2012 with limited use of indigenous coals (4,000.0 kt/year of lignite and 900.0 kt/year of sub-bituminous coal), have been used.

4. The main strategic objectives of Slovenian energy policy (switch of CHP Ljubljana to natural gas after 2010, completion of the cascade of HPPs on downstream part of the Sava River, use of liquid fuels only for starting operations in thermal power plants, etc.) have been taken into account.

5. The analysis has concentrated on the impact of coals in power plants, which in the electricity generation sector burn domestic or imported coal.

6. The analysis considers results of all so far elaborated evaluations and reports on this topic [[4, 5]], as well as the application of the results on both variants and all reasonable options.

7. Only environmental and energy indicators have been analysed. Since economic indicators, impacts on national and business economy and social aspects have not been analysed, this analysis can serve only as an aid in understanding the NEP's prognosis of CO₂ emissions.

2.3. Method of Analysis

The imperative in our case is the quantity of CO₂ emissions in the reference year 2006, which is compared with the base year 1986. For the last years of NEP (2004-2006) the theory of linear interpolation has been used. The calculation of energy parameters is performed in the reversed order (from emission quantities, through reduced use of coal, to reduced electricity generation), which is dictated by the agreed limits.

3. ANALYSIS OF CO₂ EMISSIONS CAUSED BY ELECTRICITY GENERATION

3.1. Total CO₂ Emissions from Electricity Generation Facilities

Table 1: Total CO₂ emissions in electricity generation [[4]]

(kt of CO ₂)												
Power Plant Location - source	base year	NEP time horizon 1997 - 2006								refer. year	target year	
year	1986	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2012**
TPP Šoštanj	4480	3567	3584	3883	3927	3911	3923	3934	3943	3952	3952	3727
TPP Trbovlje	570	795	759	741	719	798	776	755	996	970	989	1001
CHP Ljubljana	860	703	762	769	795	721	750	776	817	817	817	465*
TPP/CHP liquid	62	53	43	130	118	65	74	81	31	31	31	31
TPP/CHP gas		6	6	57	153	153	153	267	267	477	477	782
Total	5972	5124	5154	5580	5712	5649	5676	5813	6054	6247	6266	6006

Note:

* The commitment of CHP Ljubljana to completely substitute coal with natural gas after 2012 has been considered

** Global estimation of anticipated emissions

Table 1 shows the total CO₂ emissions caused by electricity generation for the NEP time horizon, all the more from 2004 to 2006 and for the target year 2012 (see Table in Annex II). On the basis of the given basic orientations and limitations two scenarios of possible CO₂ emission reduction for electricity generation sector have been prepared. [[4]]

3.2. Presentation of Possible Emission Reduction Options

VARIANT A: (0 % CO₂ emission growth in 2006 with regard to 1986)

The zero growth scenario of CO₂ emissions (0 % growth of emission from electricity generation facilities) means that the CO₂ emissions in 2006 will equal those in 1986. The following three options for achievement of this target seem possible:

TPP Trbovlje - option - reduced use of domestic sub-bituminous coal

TPP Šoštanj - option - reduced use of domestic lignite

CHP Ljubljana - option - reduced use of imported coal

To achieve the target CO₂ emissions in 2006 (5,972.0 kt, while NEP predicts for the same year 6,266.0 kt) it will be necessary to cut them for 294 kt, which represent the difference between the target value and the value predicted by NEP. According to NEP the emissions in 2003 will still be below the target for 2006. For this reason the projection of annual CO₂ emissions from 2004 to 2006 has been made using the linear interpolation.

Table 2: CO₂ emissions and deviations of the Variant A from NEP

	(kt CO ₂)					
surplus kt CO ₂	1986	2003	2004	2005	2006	2012
NEP- Variant B	0	0	+188	+328	+294	+512

Note: + means surplus of CO₂ emissions with regard to the given limit

VARIANT B: (2 % less CO₂ emissions in 2006 with regard to 1986)

This scenario predicts a 2 percent reduction of CO₂ emissions from thermal power plants in 2006 with regard to 1986. This will require a reduction of the use of coal and consequently lower electricity generation in thermal plants, according to one of the same options as at Variant A.

The CO₂ emissions predicted by NEP (6,266.0 kt) will, according to this variant, have to be lower for 414 kt (2 % less than 5,972.0 kt from 1986 is 5,852.0 kt). The yearly values of emissions have been defined by linear interpolation.

Table 3: CO₂ emissions and deviations of the Variant A from NEP

	(kt CO ₂)					
surplus kt CO ₂	1986	2003	2004	2005	2006	2012
NEP- Variant B	0	0	+228	+408	+414	+512

Note: + means surplus of CO₂ emissions with regard to the given limit

3.2. Results of Possible CO₂ Reduction Options

3.2.1. Evaluation on the Example of Indigenous Sub-bituminous Coal

According to NEP, the annual sub-bituminous coal production in Trbovlje is limited to 820.0 kt until 2004, and to 900.0 kt after 2004. Variant A requires already in 2004 a reduction of coal production and consumption for 174 kt (21%), in 2005 for 304 kt (37%), and in 2006 for 272 kt (33%). The projection for year 2012 requires in that year a reduction of coal production and consumption in the amount of 475 kt (53%) with regard to the values from NEP. The requirements of Variant B are even tougher, so for example in 2005 a reduction of CO₂ emissions in the amount of 378 kt (46% reduction with regard to NEP), while in 2006 of 384 kt reduction (47%) should be achieved. It is obvious that according to both variants the production and consumption of domestic sub-bituminous coal will have to be reduced by 1/3 to 1/2 with regard to the quantities predicted in NEP. According to the Variant A in the period 2004-2006 the consumption of sub-bituminous coal will be 750 kt lower, which means that 718 GWh of electricity will have to be provided from other sources. According to the Variant A in the period 2004-2006 the consumption of sub-bituminous coal will be 973 kt lower, which means that 932 GWh of electricity will have to be provided from other sources.

Both variants show that the reduction of coal production in Trbovlje by 1/3 to 1/2 will make the continuation of coal extraction in Trbovlje and thus the further existence of the Trbovlje Coal Mine economically unjustified.

3.2.2. Evaluation on the Example of Indigenous Lignite

Annual lignite production is in NEP limited to 4,000.0 kt for the period up to 2006, while the Velenje Colliery foresees continuation of such production after that year. Of the above quantity of lignite 160 kt/year are predicted to be used for heating purposes, 80 kt/year by other consumers and the remaining huge majority (3,760.0 kt) by TPP Šoštanj. Variant A requires in 2004 a reduction of lignite production and consumption for 187 kt (5 % with regard to NEP), in 2005 for 325 kt (8 %), and in 2006 for 292 kt (7 %). The projection for 2012 requires a reduction of lignite production and consumption for 508 kt (13 %) with regard to the long-term plans of the Velenje Colliery. The requirements of Variant B are slightly tougher than in Variant A. According to the Variant A in the period 2004-2006 the consumption of lignite will be 804 kt lower, which means that 663 GWh of electricity will have to be provided from other sources. According to the Variant B in the period 2004-2006 the consumption of lignite will be 1042 kt lower, which means that 859 GWh of electricity will have to be provided from other sources. The required 13% reduction of lignite consumption in TPP Šoštanj influences the profitability of the operation of the Velenje Colliery. The long-term plans of the Velenje Colliery also predicts a possibility of three variants of annual lignite production (4,000.0 kt, 3,800.0 kt and 3,600.0 kt), but the lower annual lignite production makes the planned gradual reduction of production costs impossible.

Both studied Variants A and B in long-term reduce the annual lignite production to less than 3,600.0 kt, which is not acceptable from the business aspect of the Velenje Colliery since it increases the production costs and therefore disturbs the trend of gradual reduction of these costs.

3.2.3. Evaluation on the Example of Imported Coal

NEP predicts the use of 463 kt of imported coal in CHP Ljubljana in the period 2004-2010. Variant A requires in 2004 a reduction of coal imports and consumption of imported coal for 107 kt (23 % with regard to NEP), in 2005 for 186 kt (40 %), and in 2006 for 167 kt (36 %). The projection for 2012 does not predict any coal imports due to the planned fuel switch to natural gas.

The requirements of Variant B are slightly tougher than in Variant A. According to the Variant A in the period 2004-2006 the consumption of imported coal will be 406 kt lower, which means that 748 GWh of electricity will have to be provided from other sources. According to the Variant B in the period 2004-2006 the consumption of imported coal will be 595 kt lower, which means that 968 GWh of electricity will have to be provided from other sources. The reduction of the use of imported coal in CHP Ljubljana, for 107 to 235 kt per year, means a reduction of import from 23% to 51%. This is an essential deviation from the long-term coal supply contract (valid for the 10 year period from 1998), which influences the profitability of electricity generation. Such a decision in principle has no sense since it already now requires a radical change of fuel (natural gas instead of imported coal), a change to which the company CHP Ljubljana is not yet prepared (new investment). In the long-term plans such fuel substitution is planned, but only after 2010.

3.3. Possibilities of CO₂ Emission Reduction in Electricity Generation Sector

Analysis of the structure of CO₂ emissions in Slovenia has shown that in 1986 the electricity generation contributed with 40% (5,972.0 kt) to the total Slovenian CO₂ emissions (15,054.0 kt). The structure of CO₂ emissions in 1996 was the following: electricity generation 31 %, transport 29%, industry 15%, households 11%, on-site consumption 6% and other consumption 8%. In 1997 the electricity generation contributed 34% (5,124.0 kt) to the total CO₂ emissions (15,111.0 kt). For 2006 it is forecasted that the share of electricity generation will rise to 38 % (6,266.0 kt) of the total CO₂ emissions in Slovenia (16,565.0 kt). The projection of emissions for 2012 shows that the substitution of imported coal with natural gas (beside a higher share of electricity generated from hydropower and other renewables) will substantially improve the situation regarding CO₂ emissions. The forecasted CO₂ emission from power plants in 2012 amounts to 6,006.0 kt. The CO₂ emissions from the Slovenian power plants in the year 2012 will stay on the same level as in the base year 1986 (only 0.6 % growth). It would be necessary and justified to distribute the burden of the CO₂ emission reduction evenly among the all emitters of this greenhouse gas. Thus, the electricity generation sector will have to contribute only its share (8%) in the fulfilment of Kyoto obligation.

It will be possible to achieve this only if the structure of electricity generation facilities is substantially changed with increased share of hydropower, cogenerations and renewables.

The above presented analysis of environmental issue in electricity generation does not yield the authoritative answer about which of the options is the most suitable. It shows only how much of electricity will have to be provided from other sources due to the emission reduction. The variant of electricity import has currently both advocates and opponents; it is less probable in the long-term. The electricity import would drastically increase Slovenian energy dependence.

The option of a reduced use of sub-bituminous coal requires a profound analysis of all aspects. It would be less problematic to reduce the use of domestic lignite, although this option also opens many questions, especially those concerning the decrease of lignite production costs.

The option of the substitution of coal with natural gas in CHP Ljubljana looks quite radical and promising due to its quickly achieved effect. The substitution of 463 kt of imported coal, the burning of which causes annually 817 kt of CO₂ emissions. The substitution of imported coal seems very interesting especially taking into account the fact that it will be replaced by 244.5 M Nm³ of natural gas, the burning of which will cause per year only 465 kt of CO₂ emissions. The latter means almost halving (precisely a 43 % decrease) of the emission values in the case of the use of natural gas. This has been taken into account in the quantitative CO₂ emission balances for 2012.

A good result would probably also be obtained by a combination of the reduction of domestic coal consumption and substitution of imported coal with natural gas. The only problem is that this combination requires much larger analyses with many variations of annual operation hours of various thermal generation units.

3.4. Final Conclusions of the Analysis

The total CO₂ emissions that amounted to 15,054.0 kt in 1986 have to be according to Kyoto Protocol reduced by 8%, which means that in 2012 they must not exceed 13,850.0 kt. Quantitatively this means a reduction of total annual CO₂ emissions for 1,204.0 kt with regard to the base year.

If imported coal in CHP Ljubljana is replaced by natural gas, 463 kt/year (8,332.0 TJ) of imported coal will be replaced by 244.5 M Sm³/year of natural gas. This will reduce the annual CO₂ emissions from planned 817 kt to 465 kt, which is a reduction for 352 kt. With this measure the required CO₂ emission reduction in electricity generation is almost achieved. The remaining part of the necessary reduction (difference 45 to 130 kt) can be achieved partially with reduced use of lignite and partially with reduced use of sub-bituminous coal.

The situation will be completely different if the electricity generation has to take the entire burden of CO₂ emission reduction. In this case the basic directions of the Slovenian Energy Strategy will be violated, as well as the main background assumptions for the elaboration of NEP (amount of production and consumption of domestic coals). This has already been analysed in options of Variants A and B (for 2012).

The conclusion of the analysis is therefore that energy generation sector can be burdened only with its own part of CO₂ emission reduction (-8 %) according to Kyoto Protocol.

It is necessary to as soon as possible take adequate measures and make agreements concerning CO₂ emission reduction in all sectors (electricity generation, transport, industry and other consumption)

4. STATINGS

4.1. Quantitative Estimation of Emissions by Sectors

From the enclosed tables and graphs it is obvious that the issue of CO₂ emissions in Slovenia is complex and very demanding. The estimations on the basis of calculations clearly show that emissions in all sectors indicate the trend of growing, which can be worrying regarding the required CO₂ emission reduction in the Republic of Slovenia.

Annual CO₂ emissions will according to NEP in energy sector grow by some 10% until 2006 with regard to the base year 1986. In other sectors (transport, industry, other consumers) the CO₂ emissions will increase by 13,4 %.

4.2. Specific CO₂ Emissions in Electricity Generation Sector

In the same period the CO₂ emissions in electricity generation sector will slightly grow by 4.9%, although by 7.5% lower specific emissions CO₂ per kWh of electricity generated will represent an important criteria for emission reduction.

The specific CO₂ emission in Slovenian thermal power plants (kg per kWh generated) reached in 1986 the value of 0.493 kg CO₂/kWh, and it is predicted that in 2006 it will be reduced to 0.456 kg CO₂/kWh.

The electricity generation sector will at the end of NEP time horizon reach the 7.5% reduction of specific CO₂ emission per unit of electricity generated in comparison with the year 1986.

5. PROPOSALS AND RECOMMENDATIONS

5.1. Proposal of Measures for Electricity Generation Sector

According to the long-term forecasts the electricity demand and consequently electricity generation will rise in the future. The envisaged reduction of specific, as well as total CO₂ emissions, will be possible only with the following measures:

- With increased generation of HPPs
- With increased generation of cogeneration facilities;
- With the use of environmentally friendly and CO₂ neutral energy sources (hydro, biomass, solar energy etc.);
- With the substitution of coal in thermal and cogeneration plants with renewables;
- With increased electricity import (increases energy dependence);
- With increased generation in NPP Krško.

5.2. Proposal of Measures for Transport, Industry and Other Consumers

It will be urgent to check for the period until 2012 (2006) the fuel consumption in the sectors which will have an important impact on the future emission (transport, industry and other consumers).

5.3. Recommendations for the CO₂ Emission Reduction

Mechanisms and activities that enable CO₂ emission reduction are:

- Use of solid, liquid and gaseous biomass for energy purposes;
- Increased use of all renewables (hydro, solar, biomass, waste, etc.);
- Accelerated introduction of cogenerations (biomass),
- Exploitation of waste heat from large industrial plants;
- Increased energy efficiency in various technological processes;
- Transfer to environmentally friendlier modes of transport;
- Suppression of unnecessary traffic and transport;
- Reduction of energy losses in transport and distribution;
- Improvement of building insulation and systems of natural heating of residential areas.

6. CONCLUSIONS

The results of the analysis show that the reduction of fossil fuels use in thermal power plants and cogeneration plants will relatively reduce annual CO₂ emissions (reduced use of sub-bituminous coal in TPP Trbovlje, reduced use of lignite in TPP Šoštanj, reduced use of imported coal in CHP Ljubljana), but it will be necessary to provide the thus non-generated electricity from other sources. This can be done in two different ways; with the contracting of generating capacities abroad or with the construction of new generation facilities for exploitation of renewables (hydro, biomass, solar, etc.) and other environmentally friendly energies. The electricity generation from indigenous renewables will also bring the reduction of energy dependence, possibility of economic growth in local communities and decrease of unemployment rate. A co-ordinated profound analysis of emissions will be needed. For this purpose we recommend a co-ordinated co-operation of both competent ministries (Ministry of Economic Affairs and Ministry of Environment and Physical Planning) in the definition of efficient solutions and measures (accelerated introduction of renewables) that will finally result in an environmentally adequate development option of the Republic of Slovenia. The elaborated material serves as a background for the further operative solving of the issue of CO₂ emission reduction.

REFERENCES

- [1] Predlog - Nacionalni energetske program (NEP), JP EGS-RI, dec. 1997
- [2] Delovno poročilo: ocena emisij CO₂ in NO_x, JP EGS-RI, mar. 1998 (F. Jevšek, V. Plavčak)
- [3] Delovno poročilo o oceni emisij CO₂, IJS, feb. 1998 (mag. A. Urbančič)
- [4] Impact of renewables on CO₂ emission reduction in Slovenia following the Kyoto Protocol (V. Plavčak et al., Opatija 1998)

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



Jasenka Nećak, dipl. ing.
Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša
Zagreb, Hrvatska

KONVENCIJA O PROMJENI KLIME – EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Sažetak

U posljednjih je dvadesetak godina postalo jasno kako i male promjene kemijskog sastava atmosfere mogu rezultirati vrlo ozbiljnim poremećajima unutar klimatskog sustava planete Zemlja. Najznakovitije očitovanje promjene je porast prosječne globalne temperature tzv. "globalno zagrijavanje". Na razini današnjih znanstvenih saznanja ova je pojava prouzročena i pojačanim učinkom staklenika, tj. izravnim djelovanjem čovjeka kroz povećanje emisije plinova staklenika.

Republika Hrvatska kao stranka Okvirne Konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, obuhvaćena prilogom I. Konvencije, obvezala se da će zadržati emisiju ugljičnog dioksida na razini 1990. godine do kraja ovoga desetljeća. U Hrvatskoj je emisija CO₂ u 1990. godini iznosila 24 milijuna tona da bi se, zbog smanjenja energetske potrošnje te gospodarskih promjena, u 1996. godini smanjila na 17 milijuna tona. Republika Hrvatska će svoju obvezu iz Konvencije o promjeni klime u potpunosti ispoštovati.

Protokol iz Kyota na Konvenciju o promjeni klime, kada stupi na snagu, obvezat će države iz priloga I. Konvencije na poduzimanje svih mogućih akcija glede daljnjeg smanjenja emisija stakleničkih plinova, a u cilju zaštite globalne klime i opstanka Zemlje za ovu i buduće generacije. Primjena Kyoto protokola značit će i preusmjeravanje na korištenje učinkovitijih i čistih tehnologija, učinkovitije korištenje energetskih resursa, povećano korištenje obnovljivih izvora energije, učinkovito gospodarenje šumskim bogatstvima, te na gospodarske promjene u poljoprivrednim djelatnostima.

Na temelju Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, proračuna emisije onečišćujućih tvari u atmosferu, određivanja referentne godine na koju će se primijeniti obveze smanjenja skupne emisije stakleničkih plinova, izrade prvoga nacionalnog izvješća o provedbi Konvencije o promjeni klime, kao i dokumenata koji se planiraju donijeti na razini Države (strategija zaštite okoliša, strategija energetskog razvitka, strategija prometnog razvitka i drugi) stvorit će se pretpostavke za donošenje konačne odluke o pokretanju postupka potvrđivanja Kyoto protokola.

CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Summary

Over the last twenty years it has become evident that even minor changes in the chemical composition of the atmosphere may result in serious disturbances within the climate system of the planet Earth. The most significant demonstration of the change is the rise of the average global temperature, the so-called "global warming". According to the contem-

porary level of scientific knowledge this phenomenon has been caused by the intensified greenhouse effect, i.e. by direct human activities through increased emission of greenhouse gases.

The Republic of Croatia, as a Party to the UN Framework Convention on Climate Change included in Annex I to the Convention, has committed itself to keep the carbon dioxide emission until the end of this decade on the 1990 level. The 1990 carbon dioxide emission in the Republic of Croatia amounted to 24 million tons, dropping to 17 million tons in 1996 due to the reduction of energy consumption and economic changes. The commitment of the Republic of Croatia arising from the Convention on Climate Change will be fully respected.

With the entering into force of the Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change the Parties as specified in Annex I to the Convention will be bound to undertake all possible actions related to further reduction of greenhouse gas emissions, aiming at the protection of the global climate and the survival of the Earth for this and future generations. The application of the Kyoto Protocol will also imply our focussing on utilization of more efficient and clean technologies, on more efficient use of energy resources, wider utilization of renewable energy resources, efficient management of forest resources and economic changes in agricultural activities.

On the basis of the Report on the State Environment in the Republic of Croatia, the inventory of the pollutants emission into the atmosphere, determination of the basic year to which the obligation of reducing the total greenhouse gas emissions will apply, the preparation of the first national report on the implementation of the Convention on Climate Change, as well as the documents planned to be adopted on the state level (environmental protection strategy, energy and traffic development strategy, etc) preconditions will be created for taking the final decision to start procedure of ratifying the Kyoto Protocol.

UVOD

Okvirna konvencija UN o promjeni klime koja se trenutno bavi najaktualnijom globalnom problematikom u području zaštite okoliša i povećanim utjecajem učinka staklenika na klimu, jedan je od prvih međunarodnih ugovora koji je Republika Hrvatska potpisala u Rio de Janeiru 1992. godine nakon primitka u zajednicu država Ujedinjenih naroda. Hrvatski državni sabor potvrdio je Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime u veljači 1996. godine (Narodne novine - Međunarodni ugovori, br. 2/96.), a Republika Hrvatska postala je strankom Konvencije 7. srpnja 1996. godine nakon polaganja isprave o pristupu kojom je dala izjavu da, kao zemlja koja prolazi proces prelaska na tržišno gospodarstvo, preuzima opseg svoje nadležnosti u okviru priloga I. Konvencije. Republika Hrvatska kao stranka Konvencije obuhvaćena prilogom I. obvezala se zadržati emisiju ugljičnog dioksida na razini 1990. godine do kraj ovoga desetljeća.

Potvrđivanjem Konvencije o promjeni klime Republika Hrvatska se uključila u proces navedene problematike na međunarodnoj razini. Obvezala se da će u okviru svojih mogućnosti, odnosno dugoročnih razvojnih gospodarskih programa, državne gospodarske i energetske strategije te donošenjem učinkovitih provedbenih propisa, kako u području zaštite okoliša tako i u drugim gospodarskim granama, osigurati smanjenje emisije stakleničkih plinova u atmosferu iz antropogenih izvora i time doprinijeti zaštiti klimatskog sustava planete Zemlje od daljnje degradacije.

Globalna temperatura planete Zemlje koja omogućava razvoj i održavanje života na njoj, održava se zahvaljujući zemljinoj atmosferi i plinovima koji omogućavaju da se sva oslobođena toplota sa zemljine površine ne izgubi zračenjem u svemir. Takve pojave tumače se kao "prirodni

učinak staklenika” kojim se održava toplinska ravnoteža u prostoru. Međutim, narušavanje “prirodnog učinka staklenika” započelo je s porastom količine plinova u atmosferi, što je nedvojbeno posljedica industrijalizacije. Naime, klimatolozi i oceanolozi već duže vrijeme ukazuju na to kako rezultati mjerenja pokazuju da prosječna godišnja temperatura na Zemlji raste za 0,6 °C, i to kako zbog prirodnog učinka staklenika tako i zbog povećanja koncentracije plinova: ugljičnog dioksida (CO₂), metana (CH₄), didušikovog oksida (N₂O) i klorofluorouglijika. Također, treba napomenuti da i neki drugi plinovi kao što su ozon, hlapivi organski spojevi, dušikovi oksidi i ugljični monoksid utječu svojim povećanim koncentracijama u atmosferi na promjenu klime, iako u manjim iznosima. Tako su količine CO₂ povećane od početka industrijalizacije za više od 25 posto, a koncentracija metana se od 1880. godine podvostručila. Ukoliko se takav porast nastavi moglo bi u idućem stoljećudoći do pojave zagrijavanja Zemlje, što bi u svjetskim razmjerima imalo katastrofalne posljedice: sušu, glad, porast razine mora i poplavljanje velikih dijelova obala.

Najznačajniji uzročnik poremećaja prirodnog učinka staklenika, čiji doprinos prelazi 50 posto je ugljični dioksid, zatim slijede klorofluorouglijci s 25 posto, metan s 12 posto i didušikov oksid sa 6 posto. Najveći izvori emisije CO₂ su energetske objekte, mnogobrojni proizvodni procesi te prometala. Povećane koncentracije metana i didušikovog oksida uglavnom su posljedica poljoprivrednih aktivnosti.

Okvirna konvencija UN o promjeni klime je međunarodni ugovor, a predstavlja okvir unutar kojeg se stranke obvezuju na međusobnu suradnju u cilju sprječavanja klimatskih promjena i njihovih štetnih učinaka, tako da se stabiliziraju koncentracije plinova staklenika na razinu koja će omogućiti održivi razvitak tih zemalja. Pravovaljanom primjenom odredbi Konvencije stranke nastoje svojim mjerama, politikama i strategijama uspostaviti stabilnost koncentracije plinova koji pridonose zagrijavanju Zemlje. Takvu razinu trebalo bi postići u vremenskom razdoblju koje je dovoljno da se ekosustavima omogući prirodna prilagodba na promjenu klime, kako proizvodnja hrane ne bi bila ugrožena te da se tako omogući uravnotežen gospodarski razvitak.

Kako provedba Konvencije o promjeni klime nije dala očekivane rezultate, a na temelju dodatnih znanstvenih klimatoloških istraživanja kojima je ustanovljen pojačani trend povećanja globalne temperature atmosfere te porast koncentracija stakleničkih plinova, na Trećem zasjedanju konferencije stranaka Konvencije o promjeni klime, održanoj u prosincu 1997. godine u Kyotu, stranke Konvencije donijele su odluku o usvajanju Kyoto protokola na Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime. Ovim se Protokolom po prvi puta pokušalo pravno obvezati stranke obuhvaćene prilogom I. Konvencije na dodatno značajno smanjenje emisija stakleničkih plinova i u tom se kontekstu Protokol može smatrati do sada najozbiljnijim korakom, na globalnoj razini, u rješavanju problema “učinka staklenika”.

Osnovna je značajka Kyoto protokola preuzimanje obveza stranaka iz priloga B Protokola, među kojima je i Republika Hrvatska, da smanje ukupnu emisiju šest stakleničkih plinova: ugljičnog dioksida (CO₂), metana (CH₄), didušikovog oksida (N₂O), fluorouglikovodika (HFC), perfluorouglijika (PFC) i sumporheksafluorida (SF₆), u prosjeku za najmanje 5 posto u odnosu na emisiju iz referentne godine. Razdoblje prve primjene Protokola je od 2008. godine s prvim obračunskim razdobljem od 2008. do 2012. godine, a do 2005. godine svaka stranka treba učiniti uočljivi napredak.

Kyoto protokol otvoren je za potpisivanje država i regionalnih organizacija gospodarske integracije koje su stranke Okvirne konvencije UN o promjeni klime u glavnom sjedištu Ujedinjenih naroda u New Yorku od 16. ožujka 1998. do 15. ožujka 1999. godine. Nakon toga datuma ovaj će Protokol biti predmetom potvrđivanja (ratifikacije), prihvatanja ili odobrenja država koje su stranke Konvencije. *Protokol će stupiti na snagu devedesetoga dana*

nakon nadnevk na koji ne manje od 55 država-stranaka Konvencije, uključujući stranke obuhvaćene prilogom I. koje su ukupno bile odgovorne 1990. godine za najmanje 55 posto ukupnih emisija CO₂, polože njihove isprave o potvrđivanju, prihvaćanju, odobrenju ili pristupu Protokolu depozitaru Protokola.

Potpisivanjem usvojenog teksta Kyoto protokola države će potvrditi svoju spremnost da učine najviše moguće u cilju zaštite klimatskog sustava planeta Zemlje. U ostavljenom razdoblju do potvrđivanja Kyoto protokola, a na temelju izrađenih scenarija razvitka gospodarskih grana, strategija, politika i mjera države će donijeti odluku da li će potvrđivanjem ovoga međunarodnog ugovora biti u stanju ispuniti svoje obveze.

PROVEDBA KONVENCIJE O PROMJENI KLIME U REPUBLICI HRVATSKOJ

Republika Hrvatska je, kao srednje europska i jadransko-mediteranska zemlja s više od tisuću otoka i s preko tri tisuće kilometara obale, raznolika zemlja glede reljefa, klime i vegetacije, što ju čini izuzetno osjetljivom na moguće posljedice globalne promjene klime, posebno glede povećanja razine mora.

Republika Hrvatska uključila se, od početka svoje neovisnosti, u aktivnosti oko problematike promjene klime tako što je prvo potpisala a zatim i potvrdila Konvenciju o promjeni klime. Međutim, prvi projekti u vezi s istraživanjem posljedica promjene klime u jadranskom području i to za otočje Cres-Lošinj i Kaštelanski zaljev izrađeni su u razdoblju od 1990-1992. godine, u okviru Programa za okoliš Ujedinjenih naroda, jedinice za koordinaciju Mediteranskog akcijskog programa.

Na osnovi rezultata ovih projekata, s obzirom na konfiguraciju obalnog i otočnog Jadranskog područja, mogu se očekivati sljedeće posljedice: postupno povećanje saliniteta slatkih voda u obalnom i otočnom području uslijed prodiranja morske vode u vodonosna područja i posredno u vodotoke, uzrokovano podizanjem mora; poplavljanje nekih urbanih obalnih i otočnih područja i gospodarski i povijesno značajnih građevina, uslijed podizanja razine mora; povećani rizik šumskih požara zbog povišene temperature uz popratnu smanjenu vlažnost u vrijeme ljetne sezone; povećanu eroziju pješčanih plaža i pomicanje fliških sedimenata; ubranu eroziju i gubitak površinskih slojeva tla; promjene biljnih vrsta zbog promjene klime; povećana primarna produktivnost u moru, uz moguće prateće pozitivne (pojava većih količina riba) i negativne posljedice (planktonski cvatovi); povećane učestalosti nekih oboljenja i dr.

Iako će se promjene koje su spomenute događati postupno te stoga neće postati vidljive prije sredine idućeg stoljeća, pravovremeni razvoj politike i mjera za adaptaciju očekivanih promjena kao i za sprječavanje negativnih utjecaja na klimu trebaju se odmah početi vrednovati i uključivati prvenstveno u izradu planova (prostornih i ostalih) te projekata i gospodarskih strategija koje se planiraju donijeti.

EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Određivanje emisije onečišćujućih tvari u zraku predstavlja prvi korak u sustavnom rješavanju problema kakvoće zraka. Nužnost izrade proračuna emisije proizišla je iz potvrđene Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, Okvirne konvencije UN o promjeni klime te Zakona o zaštiti zraka. U skladu s europskim programom za izradu proračuna emisija

(CORINAIR) za Republiku Hrvatsku se kontinuirano od 1994. godine izrađuje godišnji proračun emisija za osam glavnih onečišćujućih tvari: SO_2 , NO_x , hlapivi organski spojevi (NMVOC), CH_4 , CO , CO_2 , NH_3 i N_2O . Također se od 1996. godine izrađuje godišnji proračun emisija za tri teške kovine (olovo, kadmij i živa) te za određena postojana organska onečišćavala (dioksini i furani, policiklički aromatski ugljikovodici, pesticidi). *Prema odredbama Kyoto protokola staklenički plinovi čije se skupne emisije moraju smanjiti su: CO_2 , N_2O , CH_4 , fluorougljikovodici, perfluorougljikovodici i sumporheksafluorid.* Za sada se u Republici Hrvatskoj ne provodi proračun emisije za stakleničke plinove: fluorougljikovodike, perfluorougljikovodike i sumporheksafluorid.

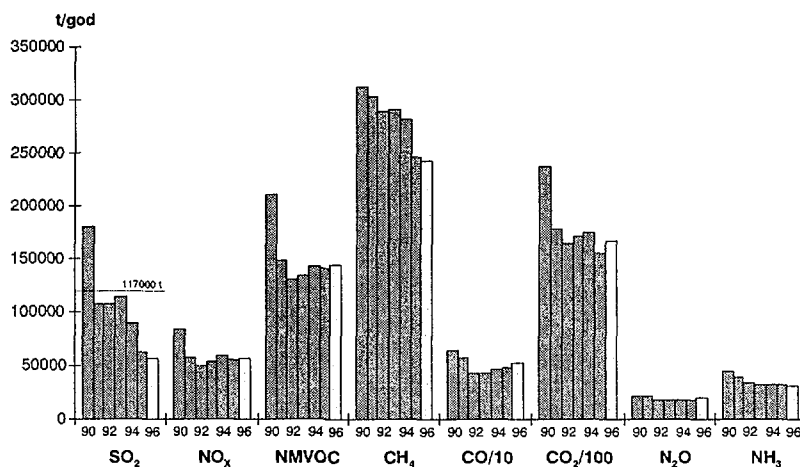
Kao posljedica rata u Republici Hrvatskoj, ali i istovremeno započete transformacije gospodarstva dolazi do pada svih gospodarskih aktivnosti i društvenog standarda, čime i do značajnog pada emisije onečišćujućih tvari u zrak iz svih izvora onečišćavanja. Najdrastičniji pad bilježi se u emisiji SO_2 , CO_2 i NMVOC.

Vezano uz emisiju stakleničkih plinova potrebno je istaknuti da postojeći proračun nije u potpunosti usklađen s metodologijom koja je usvojena na konferenciji stranaka Konvencije o promjeni klime (tzv. IPCC metodologija), a osnovna razlika je u tome što ponori emisije nisu uzeti u obzir. Proračun emisije stakleničkih plinova planira se uskladiti s IPCC metodologijom u sklopu izrade prvog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske o provedbi Konvencije koji je u tijeku.

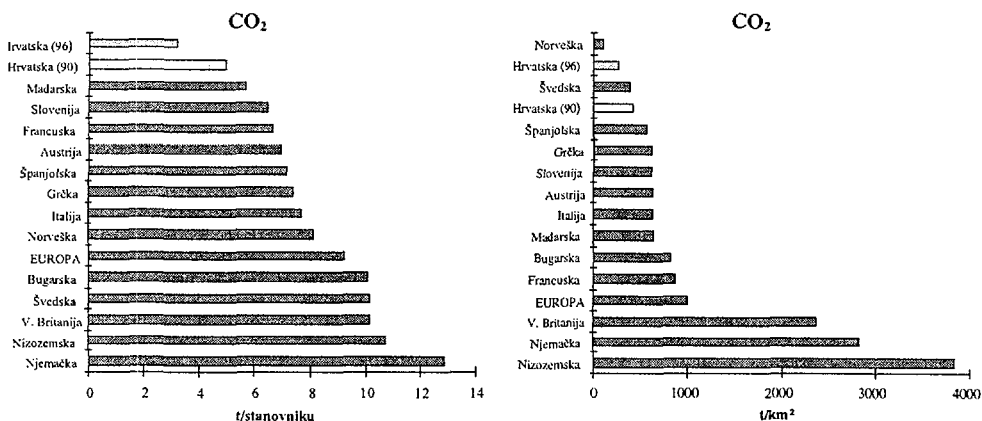
Pregled emisije stakleničkih plinova za 1990. i 1996. godinu izraženu u tonama dan je u tablici 1., a u tablici 2. je dana emisija stakleničkih plinova za 1996. godinu izražena u ekvivalentnim tonama CO_2 . Proračun emisije glavnih onečišćujućih tvari u zraku za razdoblje od 1990-1996. godine dan je na slici 1.

U Republici Hrvatskoj je emisija glavnih onečišćujućih tvari, prikazana po stanovniku i jedinici površine, među najnižima u Europi. Emisija CO_2 je 1990. godine u Hrvatskoj iznosila 5 t/stanovniku, a u 1996. godini pala je na 3,5 t/stanovniku i time se Hrvatska svrstala u red zemalja s najnižom emisijom CO_2 po stanovniku. Usporedbeni prikaz emisije CO_2 s emisijom drugih zemalja Europe za 1990. godinu, izražene po stanovniku i jedinici površine, prikazan je na slici 2.

Slika 1. Proračun emisije glavnih onečišćujućih tvari za razdoblje 1990.-1996. godine



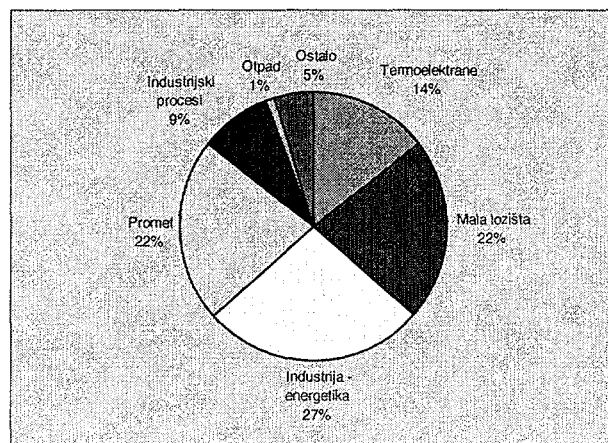
Slika 2. Emisija CO₂ po stanovniku i jedinici površine
(Hrvatska 1990. i 1996., europske države 1990. godina)



EMISIJA UGLJIČNOG DIOKSIDA (CO₂). Staklenički plin CO₂ je jedan od važnijih sastojaka atmosfere s koncentracijom od 0,03 posto. Zbog velike emisije koje su većim dijelom uzrok čovjekove djelatnosti CO₂ najviše pridonosi učinku staklenika, mada mu je staklenički potencijal mali u usporedbi s ostalim stakleničkim plinovima. Stalno povećanje koncentracije CO₂ u atmosferi utječe na promjenu klime - zatopljenje.

U Hrvatskoj je u 1996. godini emisija ugljikovog dioksida iznosila 16,8 mil. tona, što je 70 posto ukupne emisije CO₂ u 1990. godini. Glavni izvor emisije CO₂ je izgaranje goriva. Iz ložišta se u 1996. godine emitiralo 63,3 posto, a iz prometa 22,3 posto. Iz termoelektrana se emitiralo 14,4 posto emisije CO₂, pri izgaranju u domaćinstvima, ustanovama i maloj privredi 21,9 posto, a pri izgaranju goriva u industriji 27,1 posto. Iz ostalih neenergetskih izvora emitiralo se svega 13,2 posto ukupne emisije, najviše iz cementara i iz centralne plinske stanice Molve. Emisija s odlagališta otpada zbog prirodnog raspadanja otpada iznosila je 1,1 posto ukupne emisije. Na slici 3. dan je pregled udjela emisije CO₂ po sektorima za 1996. godinu.

Slika 3. Udio emisije CO₂ po sektorima u 1996. godini



Tablica 1. Proračun emisije stakleničkih
plinova za 1990. i 1996. godinu
po sektorima i tvarima

GODINA	1990.						1996.					
	EMISIJA	CO ₂	EMISIJA	CH ₄	EMISIJA	N ₂ O	EMISIJA	CO ₂	EMISIJA	CH ₄	EMISIJA	N ₂ O
	1000 t/g	%	t/g	%	t/g	%	1000 t/g	%	t/g	%	t/g	%
Termoelektrane, termoelektrane-toplane i toplane	3651	15,3	108	0,0	482	2,3	2 432	14,4	48	0,0	243	1,4
Korištenje goriva u domaćinstvima, ustanovama i maloj privredi	4264	17,9	8 855	2,8	431	2,0	3 679	21,9	5 847	2,4	347	2,0
Kotlovnice i procesi s izgaranjem goriva u industriji	7764	32,5	408	0,1	545	2,6	4 561	27,1	314	0,1	505	2,9
Proizvodni procesi (bez izgaranja goriva)	2543	10,7	1 249	0,4	2 656	12,6	1 443	8,6	588	0,2	2 229	12,9
Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva	537	2,2	31 684	10,1	0	0,0	767	4,6	1 127	0,5	0	0,0
Korištenje otapala	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cestovni transport	2656	11,2	843	0,3	88	0,4	2 655	15,8	730	0,3	93	0,5
Ostali mobilni izvori i strojevi	1869	7,8	73	0,0	63	0,3	1 094	6,5	75	0,0	641	3,7
Obrada otpada i odlaganje	557	2,3	28 846	9,2	0	0,0	193	1,1	29 089	12,0	0	0,0
Poljoprivreda	0	0,0	97 400	31,1	14 238	67,5	0	0,0	61 141	25,2	10 887	63,2
Priroda	3	0,0	143 897	45,9	2 583	12,2	5	0,0	143 912	59,3	2 287	13,3
UKUPNO	23843	100	313 363	100	21 086	100	16 828	100	24 2871	100	17 233	100
UKUPNO t/stanovnik	5,0		6,6		0,4		3,5		5,1		0,3	

Izvor: EKONERG holding, Zagreb

Tablica 2. Emisija stakleničkih plinova
(1000 t eq CO₂) u Republici
Hrvatskoj za 1996. godinu

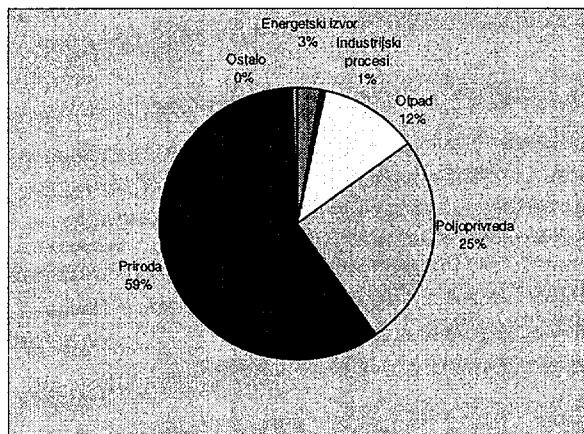
1996. godina	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Ukupno	Udio
	1000t/god	1000t eqCO ₂ /god	1000t eqCO ₂ /god	1000t eqCO ₂ /god	%
1. Termoelektrane, termoelektrane-toplane i toplane	2 432	1	78	2 511	9,0
2. Korištenje goriva u domaćinstvima, ustanovama i maloj privredi	3 679	143	111	3 933	14,2
3. Kotlovnice i procesi sa izgaranjem goriva u industriji	4 561	8	162	4 730	17,0
4. Proizvodni procesi (bez izgaranja goriva)	1 443	33	713	1 269	4,6
5. Pridobivanje i distribucija fosilnih goriva	767	28	0	795	2,9
6. Korištenje otapala	0	0	0	0	0,0
7. Cestovni transport	2 655	18	30	2 702	9,7
8. Ostali mobilni izvori i strojevi	1 094	2	205	1 301	4,7
9. Obrada otpada i odlaganje	193	685	0	878	3,2
10. Poljoprivreda	0	1 498	3 905	5 403	19,4
11. Priroda	5	3 526	732	4 263	15,3
SUMA	16 828	5 941	5 936	27 784	100
Udio (%)	58,62	20,70	20,68	100	
EMISIJA PO STANOVNIKU, t/stan	3,7	1,3	1,3	6,2	
EMISIJA PO POVRŠINI, t/km ²	297,5	105,0	105,0	491,3	
EMISIJA PO GDP, t/1000\$	0,88	0,31	0,31	1,46	

Izvor: EKONERG holding, Zagreb

EMISIJA METANA (CH_4). Metan je staklenički plin sa stakleničkim potencijalom 24,5 puta većim od CO_2 . Zbog svog stakleničkog učinka i zbog male fotokemijske aktivnosti metan je izdvojen iz grupe hlapivih organskih spojeva (VOC) i posebno se razmatra. Emisija metana 1996. godine je iznosila 24 2871 tonu, što je 77,5 posto emisije iz 1990. godine.

Najveći izvori metana su priroda, poljoprivreda, obrada i odlaganje otpada. Emisija metana iz prirodnih izvora (poplavljeni zemljišta, močvare i tresetišta) približno je konstantna, i iznosi oko 143 900 tona, što je u 1996. godini iznosilo 60 posto ukupne emisije metana u Republici Hrvatskoj. Emisija iz poljoprivrede je posljedica prije svega crijevne fermentacije stoke, a manjim djelom potječe iz životinjskog ekskreta. Emisija iz poljoprivrede stalno opada zbog smanjenja stočnog fonda, tako da je udio emisije poljoprivrede pao sa 31 posto u 1990. na 25,2 posto u 1996. godini. Od ostalih sektora značajni izvori emisije CH_4 su: gubici u magistralnim i distribucijskim plinovodima te gubici iz spremišta, tvornica čađe u Kutini i deponije otpada. Udio emisije sektora obrade otpada i odlaganja je 12 posto, dok svi ostali sektori ukupno sudjeluju u emisiji sa svega 3,5 posto. Udio emisije CH_4 po sektorima u 1996. goine prikazan je na slici 4.

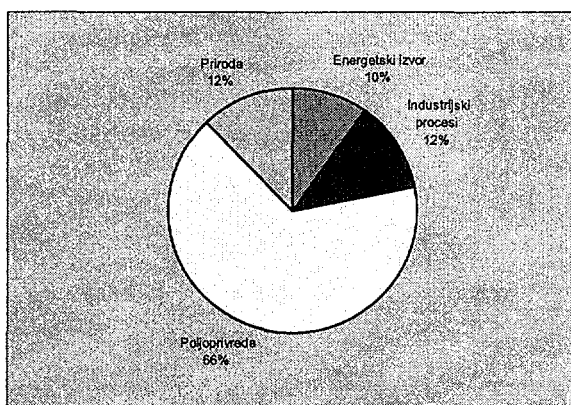
Slika 4. Udio emisije CH_4 po sektorima u 1996. godini



EMISIJA DIDUŠIKOVOG OKSIDA (N_2O). Didušikov oksid je staklenički plin sa stakleničkim potencijalom 320 puta većim od CO_2 . N_2O je također značajan izvor stratosferskog NO_x koji sudjeluje u katalitičkoj razgradnji ozona. Emisija N_2O u 1996. godini je iznosila oko 17 223 tone, što je 81,7 posto emisije iz 1990. godine. Udio emisije N_2O po sektorima u 1996. prikazan je na slici 5.

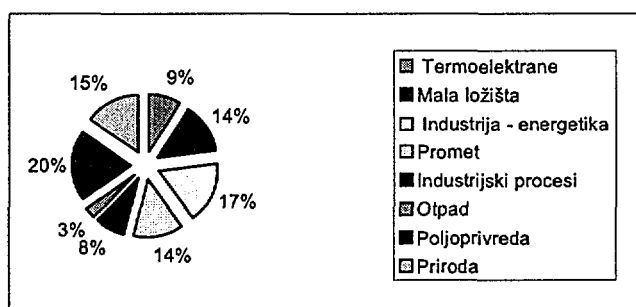
Staklenički plin didušikov oksid najviše se emitira iz poljoprivrede i prirode te u industriji prilikom proizvodnje dušične kiseline (Petrokemija Kutina). Glavni izvor emisije iz poljoprivrede (63,2 posto) su obradive površine i površine sa stalnim usjevima, dok emisija iz vegetacije, tj. šuma lisnjača, četinjača i pašnjaka, iznosi 13,3 posto. Treba napomenuti da su uz procjenu emisije N_2O vezane najveće nepouzdanosti, zbog nedovoljno istraženih emisijskih faktora iz prirodnih izvora.

Slika 5. Emisija N_2O po sektorima u 1996. godini



Za 1996. godinu prvi puta je izrađen proračun skupne emisije tri staklenička plina (CO_2 , CH_4 i N_2O) ekvivalentan antropogenskom ugljikovom dioksidu. Tako izračunata skupna emisija stakleničkih plinova iznosila je u 1996. godini 27,8 milijuna tona eq CO_2 , odnosno 6,2 t/stanovniku. Udio pojedinih sektora u skupnoj emisiji stakleničkih plinova - eq CO_2 dana je na slici 6.

Slika 6. Udio pojedinih sektora u emisiji stakleničkih plinova (CO_2 – eq), 1996. godina



Sukladno odredbama Konvencije o promjeni klime Republika Hrvatska je dužna zadržati emisiju CO_2 do kraja ovoga desetljeća na razini iz 1990. godine. Na temelju izrađenog proračuna emisije ugljičnog dioksida Republika Hrvatska će preuzetu obvezu iz Konvencije ispuniti u potpunosti.

PROPISI ZAŠTITE ZRAKA I OKOLIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Na međunarodnoj razini prihvaćena je sintagma da gospodarski rast mora biti ekološki održiv. U takvim okvirima i u skladu sa standardima razvijenih zemalja Republika Hrvatska izrađuje konzistentnu i modernu politiku zaštite okoliša u funkciji održivog razvitka. Međunarodni ugovori koje je potvrdila Republika Hrvatska postali su dio njenog unutarnjeg pravnog sustava.

U području zaštite okoliša, u Republici Hrvatskoj su na snazi sljedeći propisi kojima se posredno uređuje i pitanje promjene klime: Deklaracija o zaštiti okoliša, Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o otpadu, Zakon o zaštiti zraka, Uredba o procjeni utjecaja na okoliš, Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka, Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarih izvora i Uredba o standardima kakvoće tekućih naftnih goriva.

U pravnom sustavu Republike Hrvatske je niz posebnih zakona i drugih propisa koji sadrže mjere zaštite zraka i okoliša, što upućuje na integralnost postojećeg zakonodavstva u želji obuhvaćanja cjelokupnog područja ekozaštite u državi.

OSNOVNA PITANJA KOJA SE UREĐUJU KYOTO PROTOKOLOM

Stranke obuhvaćene prilogom B Kyoto protokola moraju, u cilju kvantificiranog ograničenja emisije stakleničkih plinova učiniti sljedeće: provoditi i razrađivati politiku i mjere sukladno njihovim nacionalnim prilikama u svrhu poboljšanja učinkovitosti energije u svim gospodarskim sektorima; zaštititi i poboljšati ponore emisija stakleničkih plinova; promicati praksu održivog gospodarenja šumama i poljodjelstva; promicati i razvijati povećanu uporabu novih i obnovljivih oblika energije, tehnologija sekvenciranja ugljičnog dioksida te naprednih i novotarskih tehnologija zdravih za okoliš; progresivno smanjiti ili ukloniti tržišne nesavršenosti; donijeti mjere za smanjenje emisija u sektoru prijevoza te smanjiti emisiju metana rekuperacijom i uporabom u gospodarenju otpadom, kao i u proizvodnji, prijevozu i raspodjeli energije.

Odredbom članka 3. Protokola propisuju se temeljne obveze stranaka u pogledu emisije stakleničkih plinova iz priloga A Protokola, te se obvezuju stranke da njihove skupne emisije propisanih stakleničkih plinova ne prelaze dodijeljene im količine prema prilogu B Protokola.

Sukladno odredbama Kyoto protokola Republika Hrvatska kao država koja je u prijelazu na tržišno gospodarstvo, u mogućnosti je odabrati temeljnu godinu, na koju će se primjenjivati smanjenje emisije stakleničkih plinova za 5 posto u razdoblju 2008-2012. godine, neku drugu povijesnu temeljnu godinu prije 1990., koja će biti najpovoljnija za Republiku Hrvatsku. Sukladno odredbama Konvencije Republika Hrvatska je dužna izraditi prvo nacionalno izvješće o provedbi Konvencije, u kojem će se, između ostaloga, odrediti i temeljna godina za primjenu obveza iz Kyoto protokola. Odredbama Protokola se također omogućava stranki koja je u razdoblju primjene imala skupne emisije stakleničkih plinova ispod dodijeljene količine ovim Protokolom, da razliku između dodijeljene količine i ostvarene količine emisija doda količini koja će se toj stranki odrediti za naredna razdoblja primjene.

Kyoto protokol uzima u obzir različitosti među državama obuhvaćenim prilogom B Protokola, te se u svrhu olakšavanja ispunjenja njihovih obveza glede smanjenja emisija stakleničkih plinova omogućava primjena mehanizama prilagodljivosti: trgovanja emisijama, zajedničke primjene i mehanizma čistog razvitka. Navedeni se mehanizmi trebaju odvijati na načelima dragovoljnosti, gospodarske djelotvornosti, pravičnosti i usklađenosti. Također je u okviru Konvencije osnovan fond putem kojeg se financiraju projekti stranaka a u cilju lakšeg ostvarivanja obveza iz Konvencije i Protokola.

ZAKLJUČAK

Republika Hrvatska je, kao stranka Okvirne Konvencije UN o promjeni klime, obvezna zadržati emisiju ugljičnog dioksida na razini 1990. godine do kraja ovoga desetljeća. Prema iskazanom proračunu emisije ugljičnog dioksida za razdoblje 1990-1996. godinu Republika Hrvatska će ispoštovati odredbe Konvencije u potpunosti.

Kyoto protokol na Okvirnu konvenciju UN o promjeni klime obvezuje države obuhvaćene prilogom B, među kojima je i Hrvatska, na dodatna, značajna smanjenja ukupne emisije stakleničkih plinova u prvom razdoblju primjene Protokola od 2008.-2012. godine.

Republika Hrvatska, u skladu sa svojim mogućnostima i učešćem u globalnoj emisiji stakleničkih plinova, treba poduzimati mjere koje će voditi rješavanju problema globalnog zagrijavanja te svoj gospodarski razvoj ostvariti u svjetlu održivog razvitka. U tom smislu već se sada poduzimaju koraci kako bi se gospodarska i energetska politika u budućnosti provodila na način prihvatljiv za očuvanje klimatskog sustava na Zemlji.

Literatura

1. Zakon o potvrđivanju Okvirne konvencije UN o promjeni klime (Narodne novine – međunarodni ugovori, br.2/96.)
2. Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (Narodne novine, br. 88/98.)
3. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, EKONERG (1996): Proračun emisija onečišćujućih tvari u atmosferu za Republiku Hrvatsku, 1990-1995. godina
4. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, EKONERG (1997): Proračun emisija onečišćujućih tvari u atmosferu za Republiku Hrvatsku za 1996. godinu
5. Barbalić, M. i Nećak, J.: Zaštita i poboljšanje kakvoće zraka u pravnom sustavu Republike Hrvatske, Prvi hrvatski znanstveno-stručni skup "Zaštita zraka 1997", Crikvenica, 1997.
6. Ministarstvo gospodarstva, Energetski institut "Hrvoje Požar" (1998): Nacrt Strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



HR9900075

Mr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing., Mirko Šestić, dipl. ing., Željko Jurić, dipl. ing.,
EKONERG Holding

Mr. sc. Zoran Stanić, dipl. ing., Hrvatska elektroprivreda
Zagreb, Hrvatska

ODREĐIVANJE REFERENTNE GODINE ZA BILANCIRANJE EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE PREMA KYOTO PROTOKOLU

Sažetak

Kyoto protokolom za Hrvatsku je postavljena obveza smanjenja emisije stakleničkih plinova do 2010. godine za 5 posto u odnosu na referentnu godinu iz razdoblja od 1985. do 1990. godine. Termoelektrane Hrvatske elektroprivrede značajan su izvor emisije stakleničkog plina CO₂ i stoga je za očekivati doprinos HEP-a aktivnostima na nacionalnoj razini u nastojanju da se ispune obveze iz Kyota. Ovo pitanje od osobite je važnosti budući da Republika Hrvatska do sada nije službeno iskazala referentnu godinu za Kyoto protokol što bi trebalo biti učinjeno u sklopu Nacionalnog izvješća o klimatskim promjenama. S tim u svezi interesantno je uključivanje emisija koje su nastale isporukom električne energije u elektroenergetski sustav Hrvatske iz termoelektrana na ugljen lociranih u Srbiji i Bosni i Hercegovini (650 MW), na koje HEP polaže pravo vlasništva. U članku je iskazana emisija stakleničkih plinova HEP-a u navedenom razdoblju i udio u ukupnoj nacionalnoj emisiji. Također, iskazane su i procjene emisije za planirani scenarij razvitka Hrvatske elektroprivrede do 2010. godine.

DETERMINATION OF GREENHOUSE GASES BASE YEAR FOR "HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA" (HEP) IN ACCORDANCE WITH THE KYOTO PROTOCOL

Summary

The Kyoto Protocol obliges the Republic of Croatia to reduce greenhouse gas emissions by 5 percent till the year 2010, taking a base year from the period between 1985 and 1990. Thermal power plants of Hrvatska Elektroprivreda (HEP) represent a significant source of the most important greenhouse gas - CO₂ - and consequently HEP is expected to make a significant contribution to the national activities aiming to meet the Kyoto Protocol requirements. This issue is of particular importance, as Croatia has not submitted its base year to the Conference of the Parties in form of The National Communication on Climate Change, which is one of the requirements of UN Climate Change Convention and the Kyoto Protocol. Related to this, it is interesting to include emissions from the thermal power plants located in Bosnia and Herzegovina and Serbia (650 MWe) that had supplied electricity to the Croatian power supply system in the base year period and on which HEP claims legal ownership. This article presents HEP greenhouse gas emissions from the period of 1985 to 1990, as well as its contribution in total greenhouse gas emissions of Croatia. Furthermore, future HEP greenhouse gas emissions, according to its business development scenario till the year 2010, will be estimated.

1. UVOD

Kyoto protokolom za Hrvatsku proizlazi obveza smanjenja emisije stakleničkih plinova za 5 posto u razdoblju od 2008. – 2012. godine u odnosu na referentnu godinu. Hrvatskoj je, kao zemlji u tranziciji, ostavljena mogućnost izbora referentne godine iz razdoblja od 1985. do 1990. S obzirom na postojeći niski standard energetske potrošnje i relativno malu emisiju stakleničkih plinova, a imajući u vidu značajan planirani porast energetske potrošnje, posebno električne energije, otvara se pitanje mogućnosti zadovoljenja zahtjeva iz Kyota.

U konačnom određivanju spram zahtjeva iz Kyota od najvećeg je značaja pitanje referente godine, kako za Hrvatsku, tako i za pojedine izvore na koje će se obveze prenositi. HEP, odnosno HEP-ovi termoenergetski objekti predstavljaju značajan izvor emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj i stoga je razumljiv interes i doprinos HEP-a aktivnostima na nacionalnoj razini s ciljem ispunjavanja obveza iz Kyoto protokola.

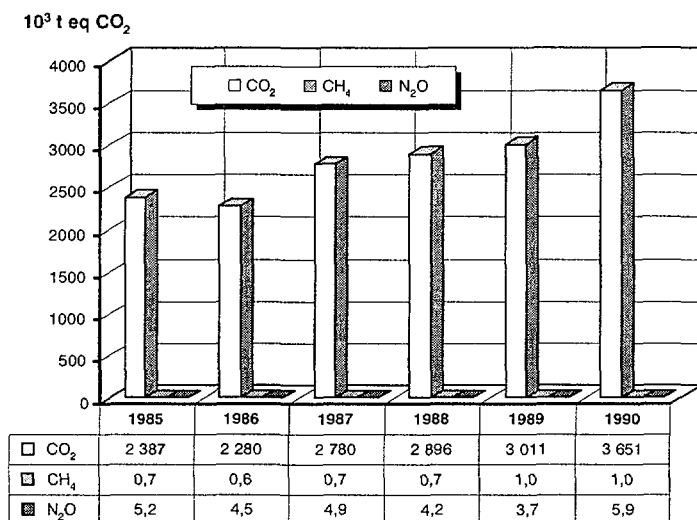
Za Republiku Hrvatsku, a osobito za HEP, zanimljivo je uključivanje emisija stakleničkih plinova vezanih za isporučenu električnu energiju u hrvatski elektroenergetski sustav iz termoenergetskih objekata lociranih u Srbiji i Bosni i Hercegovini (TE Tuzla IV, TE Kakanj IV, TE Gacko I i TE Obrenovac VI), na koje HEP polaže pravo vlasništva, a o čemu postoji jasna dokumentacija. Emisije iz ovih termoelektrana na ugljen, ukupne snage 650 MW, su reda veličine ukupne emisije hrvatskog elektroenergetskog sustava u 1990. godini, te oko 18 posto ukupne emisije CO₂ Republike Hrvatske. Njihovo bilanciranje u određivanju referentne godine, one s najvećom emisijom, omogućilo bi HEP-u usklađivanje svojih poslovnih planova razvoja do 2010. godine sa zahtjevima Kyoto protokola na nacionalnoj razini, te uveliko olakšalo ispunjavanje međunarodnih obveza Republike Hrvatske.

2. EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA IZ TERMoeLEKTRANA HEP-a U RAZDOBLJU OD 1985. DO 1990. GODINE

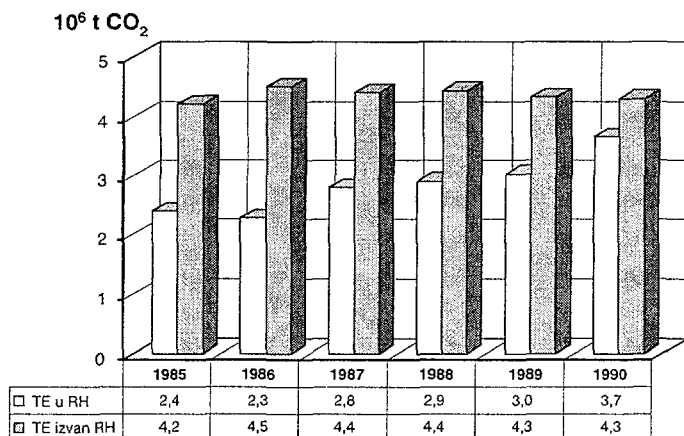
Proračun emisija stakleničkih plinova iz termoelektrana Hrvatske elektroprivrede u razdoblju od 1985. – 1990. godine proveden je u skladu s metodologijom propisanom od strane Međuvladinog tijela o klimatskim promjenama (IPCC). Proračun polazi od stvarno utrošenih količina fosilnih goriva u pojedinim izvorima-termoelektranama ("bottom-up" pristup), a uzima u obzir specifične karakteristike pojedinih goriva i tehnologija izgaranja. Na slici 1. prikazane su emisije glavnih stakleničkih plinova CO₂, CH₄ i N₂O u tonama eq CO₂ iz termoelektrana HEP-a u Hrvatskoj u promatranom razdoblju/L 1/.

Emisije CO₂ iz termoelektrana HEP-a smještenih na teritoriju drugih republika bivše države, a koje su u promatranom razdoblju proizvodile i isporučivale električnu energiju u hrvatskom elektroenergetskom sustavu prikazane su na slici 2., zajedno s emisijama iz termoelektrana u Hrvatskoj. Kako se u ovim termoelektranama koristi isključivo lignit i mrki ugljen, prema IPCC metodologiji ne dolazi do emisija CH₄ i N₂O.

Slika 1. Staklenički potencijal glavnih stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a u Hrvatskoj u razdoblju od 1985. – 1990. godine



Slika 2. Emisije CO₂ iz termoelektrana HEP-a na teritoriju izvan Republike Hrvatske

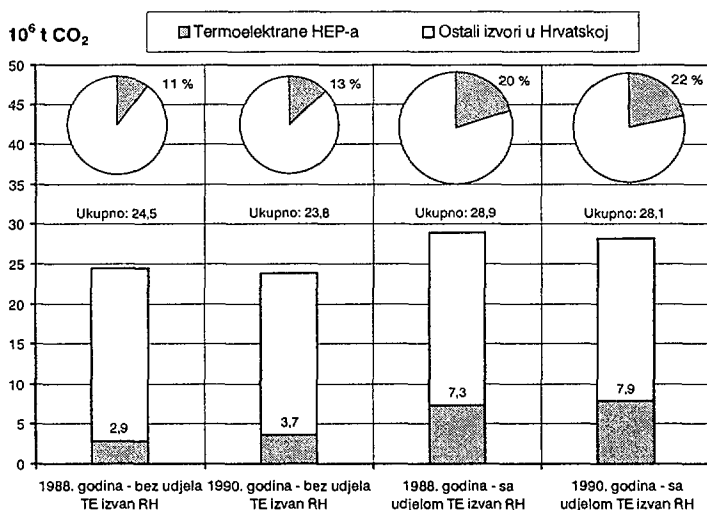


Ukupna emisija CO₂ iz termoelektrana HEP-a u razdoblju od 1985. do 1990. godine kretala se između 6,6 i 7,9 milijuna tona godišnje. Emisije CO₂ iz termoelektrana izvan Hrvatske iznosile su 4,2 – 4,5 milijuna tona godišnje, odnosno 54 – 66 posto ukupne emisije CO₂ iz svih termoelektrana.

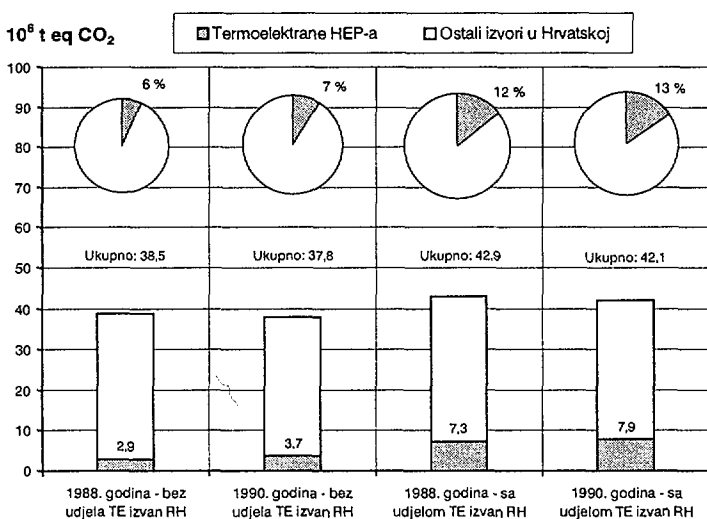
Najveća emisija CO₂ iz termoelektrana HEP-a u promatranom razdoblju bila je 1990. godine. Emisije ostalih stakleničkih plinova iz termoelektrana su bile neznatne u usporedbi s emisijom CO₂. Iskazano u tonama eq CO₂ prema stakleničkom potencijalu pojedinih plinova (CO₂=1, CH₄=24, N₂O=320) metan (CH₄) sudjeluje sa prosječno 0,03 posto, a didušik oksid (N₂O) s 0,15 posto.

U sklopu pripremnih radova za izradu Nacionalnog izvješća o klimatskim promjenama, čija je izrada u nadležnosti Državne uprave za zaštitu prirode i okoliša, napravljen je prethodni proračun emisije stakleničkih plinova za razdoblje od 1985. do 1990. godine /L 2/. Pri tome su korišteni obnovljeni podaci energetske bilance kompatibilni s bilancama iz godina nakon 1990. /L 3/. Udio emisije iz termoelektrana u ukupnoj emisiji Hrvatske 1990. godine iznosio je 22 posto za CO₂, odnosno 13 posto za eq CO₂ (slike 3 i 4). Najveća emisija CO₂ na razini Hrvatske bila je 1988. godine /L 2/. Udio termoelektrana HEP-a u ukupnoj emisiji CO₂ te godine je iznosio 20 posto za CO₂ i 12 posto za eq CO₂.

Slika 3. Emisije CO₂ iz termoelektrana HEP-a i udjeli u ukupnoj emisiji Hrvatske



Slika 4. Emisije eq CO₂ iz termoelektrana HEP-a i udjeli u ukupnoj emisiji Hrvatske



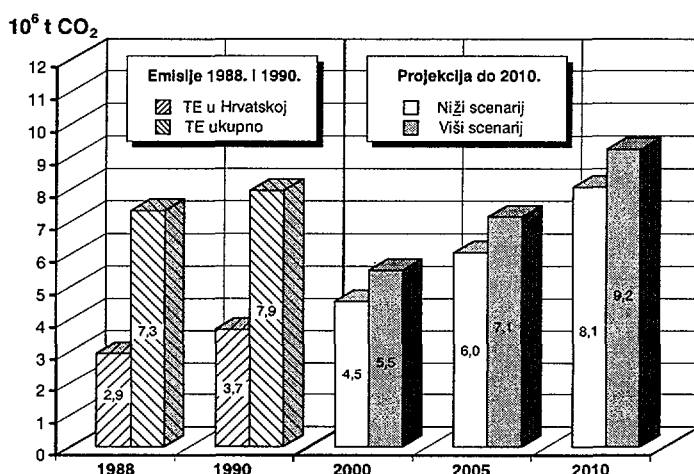
3. PROJEKCIJE EMISIJE DO 2010. GODINE

U skladu s dokumentom "Poslovna politika razvoja hrvatskog elektroenergetskog sustava do 2010. godine" /L 4/ pretpostavljena su dva scenarija razvitka hrvatskog elektroenergetskog sustava do 2010. godine – viši i niži.

Prema višem scenariju, kod kojega se pretpostavlja porast potrošnje električne energije u Hrvatskoj stopom od 4 posto godišnje i uz predviđeni plan izgradnje novih proizvodnih kapaciteta (700 MW na ugljen i 450 MW na plin do 2010. godine), emisija stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a će 2010. godine biti viša za 25 posto u odnosu na 1988. godinu, odnosno 16 posto u odnosu na 1990 (slika 5).

Prema nižem scenariju, kod kojega se pretpostavlja porast potrošnje električne energije od 3 posto godišnje, emisija stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a će 2010. godine biti viša za 10 posto u odnosu na 1988. godinu, odnosno 1 posto u odnosu na 1990.

Slika 5. Emisije CO₂ iz termoelektrana HEP-a 1988. i 1990. i projekcija do 2010. godine



Sa slike 5. vidljivo je da će emisije stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a 2010. godine biti veće od emisija iz razdoblja od 1985.–1990. Niti uz pretpostavku nižeg scenarija razvoja emisije neće biti ispod razine iz 1990. godine. Povećanje emisije CO₂ iznosi 16–25 posto za viši, i 1–10 posto za niži scenarij razvoja, ovisno o izboru referentne godine. Osim toga, ove pretpostavke vrijede za bilancu referentne godine u kojoj su uračunate i emisije iz termoelektrana izvan teritorija Hrvatske. Ako se te emisije ne uzmu u bilancu referentne godine, tada je povećanje na razini 2 – 3 puta.

4. ZAKLJUČAK

Proračun emisije stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a za razdoblje od 1985. do 1990. godine pokazuje da je s gledišta HEP-a najpovoljnije da se kao referentna godina za Kyoto protokol odabere 1990. godina. Navedeno vrijedi u obje varijante, sa i bez uzimanja u bilancu termoelektrana izvan Hrvatske, ali je posebno važno u slučaju promatranja samo

termoelektrana s teritorija Hrvatske. Naime, emisije iz termoelektrana izvan Hrvatske u promatranom razdoblju relativno su se malo mijenjale (4,2 – 4,5 Mt CO₂ godišnje), dok su promjene emisije termoelektrana u Hrvatskoj bile značajne (2,3 – 3,7 Mt CO₂ godišnje).

S gledišta Kyoto protokola za Hrvatsku elektroprivredu od izuzetnog značaja je uključivanje i emisija stakleničkih plinova iz termoelektrana izvan Republike Hrvatske u bilancu referentne godine nacionalne emisije Hrvatske. Ove emisije su na razini ukupnih emisija termoelektrana s područja Hrvatske za 1990. godinu, što čini 18 posto ukupne nacionalne emisije.

Pri eventualnom određivanju kvota emisije za pojedine izvore, ako se na nacionalnoj razini ne odabere 1990. godina, HEP inzistira barem na prosječnoj emisiji iz nekoliko godina, za što ima opravdanja s obzirom na povezanost proizvodnje električne energije u termoelektranama s hidrološkim okolnostima.

Analiza emisije za scenarije izgradnje pokazuje da će povećanje emisije CO₂ u 2010. godini u odnosu na 1990. biti 2 do 3 puta, ako se promatraju termoelektrane s područja Hrvatske, a u slučaju da se u bilancu uračunaju i termoelektrane izvan teritorija Hrvatske povećanje iznosi 1 – 25 posto, ovisno o scenariju i izboru referentne godine.

Imajući prethodno u vidu i niz drugih pitanja pokazuje se potreba cjelovitog rješavanja obveza Kyoto protokola na nacionalnoj razini. Za očekivati je da će se dio odgovora dobiti u sklopu izrade Prvog nacionalnog izvješća o klimatskim promjenama, za čiju je izradu nadležna Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša. Povrh ovoga osjeća se potreba izrade Nacionalne strategije o klimatskim promjenama kao temeljnog dokumenta za donošenje odluka o ratifikaciji Kyoto protokola, u kojem će se analizirati sva tehnička, ekološka i ekonomska pitanja, uključujući i rizike nepristupanja Kyoto protokolu.

LITERATURA

- /1/ M. Šestić, Ž. Jurić, V. Jelavić, Z. Stanić: *Određivanje emisije stakleničkih plinova iz termoelektrana HEP-a u razdoblju 1985 – 1990. godina prema IPCC metodologiji*, Ekonerg, Zagreb, 1998.;
- /2/ Ekonerg: *Prethodni proračun emisije stakleničkih plinova u Hrvatskoj za razdoblje od 1985. do 1990. godine*, Radni materijali, 1998;
- /3/ Energetski institut Hrvoje Požar: *Energetske bilance za razdoblje od 1985. do 1990. godine*, Radni materijali, 1998;
- /4/ Hrvatska elektroprivreda: *Poslovna politika razvoja hrvatskog elektroenergetskog sustava do 2010. godine*, HEP, Zagreb, 1996;



Dr. sc. Igor Dekanić, dipl. ing.
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zagreb, Hrvatska

PRILOG DEFINIRANJU NAČELA ENERGETSKE POLITIKE ZA ODRŽIVI RAZVITAK U REPUBLICI HRVATSKOJ

Sažetak

Temeljni problem energetske politike u suvremenim okolnostima je usklađivanje načela da bez porasta potrošnje energije nema razvitka s nuždom očuvanja prirodne sredine i ljudskog okoliša. Štoviše, strategija upravljanja prirodnim resursima mora obuhvatiti i očuvanje, a ne samo iskorištavanje prirodnih izvora.

U radu se izlažu temeljna načela nove strategije upravljanja prirodnim resursima koja obuhvaćaju i prilog redefiniranja energetske politike u pravcu očuvanja energije i maksimalizacije njenog racionalnog korištenja, očuvanja okoliša i optimiranja utjecaja energetike na okoliš. To, također, podrazumijeva i programiranje cjelovitog sustava zaštite okoliša u pojedinim energetske djelatnostima kao i promjenu strukture potrošnje energije u pravcu veće energetske efikasnosti i ekološki povoljnijih energenata, kao što je plin u energetici u Republici Hrvatskoj.

POSSIBLE APPROACH TO THE ENERGY POLICY PRINCIPLES FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Summary

The main problem of the contemporary energy policy is the equilibrium between the development or energy consumption growth and the environmental protection. Moreover, the conservation of natural resources, not only their exploitation, should be the primary goal of the natural resource management strategy.

The article presents the basic principles of the newly created natural resources management strategy, which includes energy policy changes towards energy conservation and rational energy use, environmental protection and optimisation of energy use related to the environment. The general system of environmental protection in energy industries is also included into energy policy, as well as the changes of the structure of energy use in favour of increased energy efficiency and natural gas utilisation in the Republic of Croatia.

UVOD

Potrošnja energije spada u one ljudske aktivnosti koje osim svojih nedvojbenih koristi za gospodarski i tehnološki razvitak intenzivno djeluje i na okoliš. Ovo djelovanje energetike na okoliš uglavnom je negativno jer se energetske transformacijama i korištenjem energije u

atmosferu ispuštaju znatne količine ugljičnog dioksida i drugih štetnih plinova i krutih čestica. To se posebno odnosi na upotrebu fosilnih goriva. Smanjivanje nepovoljnog djelovanja energenata na okoliš izaziva velike dodatne troškove i to poskupljuje energiju.

S druge strane, bez energije i njezinog intenzivnog korištenja nema privrednog razvitka, nema ni tehnološkog razvoja, a oni su u suvremenom društvu temelj i za kulturni razvitak pa i za duhovno uzdizanje. Drugim riječima, bez energije i njezine povećane upotrebe nema napretka. Stoga rješavanje proturječnosti kako pomiriti nužnost očuvanja okoliša i potrebe za privrednim razvitkom, te porastom potrošnje energije spada među ključne nedoumice suvremene civilizacije.

STRUKTURA POTROŠNJE PRIMARNE ENERGIJE I UTJECAJ EKONOMSKIH DETERMINANTI

Tijekom proteklih nekoliko godina prosječna godišnja potrošnja energije rasla je u svijetu za oko 2,2 posto, u Europi oko 1,7 posto, u Sjevernoj Americi 1,8 posto i u Aziji oko 5 posto (1). Porast poteškoća u ekonomijama većeg dijela svijeta, koji sve više poprima obilježja globalne depresije, usporit će ovaj porast, posebno u Aziji.

Korištenje energije orijentirano je još uvijek uglavnom na upotrebu fosilnih goriva. Među pojedinačnim izvorima nafta još uvijek ima dominantan položaj s otprilike 40-tak postotaka u strukturi potrošnje primarne energije. Prirodni plin sudjeluje danas u svijetu s blizu 25 posto i to s tendencijom porasta, ugljen otprilike isto toliko ili nešto manje. Učestalije obnovljivih izvora danas je u svijetu na razini od oko desetak postotaka s tendencijom rasta, posebno nakon ograničenih proizišlih iz međunarodnih protokola o zaštiti okoliša, a pogotovo nakon Protokola iz Kyota.

Prema većini sadašnjih projekcija glavni izvori primarne energije u sljedećim će dekadama ostati isti kao i tijekom proteklih godina, s time da je moguće da očekivani porast potrošnje naftnih proizvoda bude čak i podcijenjen za razdoblje od sljedećih 10-20 godina (2). Prerada nafte možda po prvi put nakon dramatičnih sedamdesetih godina ulazi u red rastućih djelatnosti, s obzirom da je porast potrošnje tijekom osamdesetih i devedesetih godina saturirao velike viškove kapaciteta koji su postojali početkom 80-tih godina (3). Slična su i predviđanja za porast proizvodnje električne energije, s time da se predviđa sve veće učešće prirodnog plina kao primarnog izvora za njenu proizvodnju (4).

Poseban problem u toj proturječnosti predstavlja činjenica da se nalazimo u razdoblju apsolutno i relativno jeftine energije. Time se smanjuju ekonomski motivi za ulaganja u razvoj novih energetske tehnologije i posebno za ulaganja u razvitak korištenja obnovljivih izvora energije. Odnosi na međunarodnom tržištu nafte, koje s obzirom na strukturu korištenja primarnih izvora energije još uvijek regularno djeluje i na ostala energetska tržišta, ne ukazuju na mogućnost značajnijeg poskupljenja nafte u bližoj budućnosti.

Time se još više komplicira primjena Protokola iz Kyota jer ne postoji ekonomski motiv za značajnija ulaganja u razvoj novih energetske tehnologije i tehnologije obnovljivih izvora. Ti motivi isključivo proizlaze iz svijesti o nužnosti očuvanja čovjekova okoliša i dugoročnih interesa za očuvanje planeta Zemlje, kao i obveza Protokola iz Kyota, za čije nepoštivanje nisu predviđene sankcije.

Kad se euforija oko Kyota pomalo stiša, obveze koje proizlaze iz Protokola ugovorenog u Kyotu ostati će jedno od temeljnih pitanja politike zaštite okoliša, posebno u bliskoj budućnosti (5).

A iskustva u globalnom oslanjanju na dugoročnu razumnu eksploataciju prirodnih resursa u skoro svim dosadašnjim slučajevima bila su loša ili čak zastrašujuća. To je objektivno jedan od temeljnih problema u spomenutoj kontradiktornoj ulozi suvremene energetike danas i u doglednoj budućnosti.

POTROŠNJA ENERGIJE U HRVATSKOJ

Potrošnja primarne energije u Hrvatskoj tijekom nekoliko posljednjih godina bilježila je porast, nakon razdoblja opadanja nekoliko godina prije toga, tj. u razdoblju iza 1990. godine. Na primjer, ukupna potrošnja primarne energije u 1996. godini porasla je za 10,8 posto u odnosu na prethodnu godinu. U istoj godini zabilježen je i porast potrošnje električne energije za 4,2 posto. Istodobno, intenzitet potrošnje primarne energije značajno se pogoršava u odnosu na prethodno razdoblje (6).

Sličan je trend nastavljen i u 1997. godini, a daljnje kretanje zavisit će od toga u kojoj će mjeri svjetska financijska kriza (koja je krenula iz Azije u jesen 1997. godine i koja je regionalnu kulminaciju imala u ljeti 1998. u Rusiji, a koja se sada sve više pretvara u globalnu recesiju) i kojim intenzitetom utjecati na Hrvatsku. Prema tome, daljnji porast potrošnje energije izravno zavisi od gospodarskih kretanja u Hrvatskoj, odnosno od toga koliko će globalna recesija pogoditi i hrvatsko gospodarstvo.

Razrada koncepcije Nacionalnih energetske projekata "PROHES" predstavlja svojevrsnu pripremu za koncipiranje nove energetske strategije u Republici Hrvatskoj. Postavlja se pitanje u kojoj su mjeri pretpostavke na kojima su zasnovani projekti iz programa "PROHES" realne u današnjim okolnostima.

Drugi problem odnosi se na odsustvo razrađene globalne razvojne strategije u Hrvatskoj, koja bi u normalnim okolnostima morala biti pretpostavka za razradu i formuliranje energetske strategije naše države. Nepostojanje razvojne strategije, ili ako ona i postoji, činjenica da nije obznanjena, predstavlja znatnu prepreku formuliranju energetske strategije. To se posebno odnosi na nemogućnost transparentnog postavljanja matrice tijekom strateške procjene: 1) PRETPOSTAVKE – CILJEVI – STRATEŠKA PROCJENA – FORMULIRANJE STRATEGIJE – KONTROLA PROVEDBE i 2) PREDNOSTI – SLABOSTI – MOGUĆNOSTI – PRIJETNJE (tzv. "SWOT" prosudba), a što je standardni tijek formuliranja strategije svim procesima razrade razvojne strategije, pa tako bi trebalo biti i u slučaju razrade energetske strategije u Republici Hrvatskoj.

U takvim okolnostima analiza potrošnje energije postaje vrlo komplicirana, a sve prosudbe zasnovane na njoj upitne.

ENERGETSKA STRATEGIJA I ODRŽIVI RAZVITAK

Temeljni koncept suvremenog poimanja gospodarskog i tehnološkog razvitka je koncept održivog razvitka, tj. koncept u kojem se imperativ gospodarskog rasta mora uskladiti s ograničenjima koja proizlaze iz nužnosti zaštite i očuvanja okoliša.

Postrojenja za proizvodnju električne energije kao i ostala industrijska postrojenja stvaraju oko jedne trećine od ukupne količine stakleničkih plinova koji se danas produciraju kao i većinu od industrijskog otpada danas u svijetu. Čišća proizvodnja kao strategija proklamirana

je u tzv. "Agendi 21", dokumentu Ujedinjenih naroda, usvojenom na Konferenciji o Zemlji u Rio de Janeiru 1992. godine, koji je bio temelj industrijske strategije razvitka, a koja je nazvana: ODRŽIVI RAZVITAK (7).

Bez obzira na praktičnu efektivnost ograničenja Protokola iz Kyota, on ipak ne može značiti drugo nego SMANJENJE stopa rasta potrošnje nafte i naftnih proizvoda (8).

Pitanja zaštite okoliša postaju sve važnija pitanja same energetske strategije, posebno energetske strategije zemalja koje su industrijski razvijene ili se nalaze u fazi pripremanja za intenzivniji gospodarski razvitak. Prema tome, usvajanje energetske strategije za osiguravanje održivog razvitka postaje prvorazredni IMPERATIV buduće energetske strategije Republike Hrvatske.

KONCEPCIJA UPRAVLJANJA PRIRODNIM RESURSIMA U SVJETLU NUŽNOSTI ZAŠTITE OKOLIŠA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Temeljni problem suvremene energetike, kako je već istaknuto, je kako pomiriti proces intenzivnog razvitka potrošnje energije i zaštitu okoliša. Drugim riječima kako uskladiti potrebe gospodarskog rasta sa zaštitom okoliša, konkretno, kako ostvariti načela održivog razvitka?

Ovo je posebno značajno u zemljama koje imaju ograničene prostorne resurse, zemljama posebno osjetljivim u pogledu zaštite okoliša i gospodarenja prostornim resursima kao i zemljama koje raspolažu s dosta osobito vrijednog prostora, u kakve spada i Republika Hrvatska.

Energetski sektori u industrijski razvijenim zemljama suočavaju se s izazovom optimizacije i fine regulacije različitih razvojnih interesa među pojedinim privrednim sektorima i industrijskim granama, kao i interesa najšire javnosti. Prema mnogim indikatorima i pokazateljima kako kvalitativne, tako i kvantitativne analize, vrijeme energetske šokova i globalne nestabilnosti je prošlo, barem na sadašnjoj razini političke i gospodarske strukture u svijetu. Snažan pomak prema zaštiti okoliša kao temeljnom načelu industrijske politike i energetske strategije predstavlja i pomak u pravcu ostvarivanja jedinstvenog koncepta UPRAVLJANJA PRIRODNIM IZVORIMA.

Energetski sektori u zemljama koje prolaze tranzicijske procese suočeni su s temeljnim zahtjevima uspostave svih tržišnih mehanizama i njihove fine regulacije, ali time nisu umanjeni ni njihovi problemi ni zahtjevi u pogledu očuvanja okoliša. Štoviše, zemlje u tranziciji nalaze se u prilici izbjegavanja stanovitih razvojnih zabluda najrazvijenijih zemalja, ili su pred imperativom ispravljanja pogreški rane industrijalizacije. Republika Hrvatska se nalazi u situaciji i jednog i drugog slučaja.

Sve u svemu pitanje zaštite okoliša postalo je važno samo po sebi, a ne samo kao dio nacionalne i korporacijske razvojne strategije.

Nadalje, formuliranje strategije i proces usvajanja politike na bilo kojem sektoru gospodarskog razvitka, postalo je zapravo izravan oblik upravljanja prirodnim resursima. Zato jer je skoro svaka energetska razvojna odluka duboko MULTIDISCIPLINARNA ODLUKA koja zadire i u izvozno-uvoznu bilancu zemlje, i u problematiku tehnološkog razvitka, ali i u zaštitu okoliša, eksploataciju strateških prirodnih resursa zemlje ili u temeljna pitanja gospodarenja prostorom ili prirodom.

U tom smislu i energetske planiranje postaje zapravo oblik planiranja korištenja prirodnih resursa, a energetska strategija oblik UPRAVLJANJA PRIRODNIM IZVORIMA. Glavna svrha pri tome treba biti razvijanje i očuvanje cjeline prirodnih resursa Hrvatske od očuvanja prirodnih

ljepota do optimalnog iskorištavanja vlastitih izvora energije ili korištenja industrijskih kapaciteta. Ključna ideja je uspostava RAVNOTEŽE između ekonomskih potreba, tehnoloških mogućnosti, zahtjeva zaštite okoliša uz obvezu služenja javnoj koristi u najširem smislu.

JAVNO MIŠLJENJE I ENERGETSKA STRATEGIJA

Uloga javnosti i javnog mišljenja postaje sve važnija u kreiranju pojedinih pitanja bitnih za energetiku i energetska strategiju.

Javno mišljenje odigralo je iznimno važnu ulogu u procesu stavljanja problema i zahtjeva zaštite okoliša u fokus interesa najšire javnosti. Od izljeva nafte na kalifornijske plaže u okolici Santa Barbare 1968. godine do černobiljske katastrofe 1986. i Konferencije o Zemlji u Rio de Janeiru 1992. Protokola iz Kyota 1997. godine prošlo je skoro 30 godina. U tom je razdoblju fundamentalno promijenjen i način razmišljanja o problemima industrijskog razvitka, ali i osjećaj industrijskih i političkih struktura u pogledu vlastitih obveza prema mišljenju javnosti.

Danas je teško zamislivo planiranje nekog fundamentalnog zahvata u energetici bez uključivanja javnosti u strateške probleme i nedoumice oko odluke o kojoj se radi. Vjerojatno je još teže zamisliv povratak na dane i ponašanje iz vremena izljeva oko Santa Barbare, kada uprave naftnih kompanija ne samo da nisu niti pomišljale o bilo kakvoj vlastitoj odgovornosti, nego se nisu osvrtnale niti na najpažljivije sročena pitanja javnosti o incidentu. Četvrt stoljeća kasnije, izljev nafte iz tankera Exxon Valdez na Aljasci koštao je korporaciju Exxon oko sedam milijardi dolara i pomaknuo je s čelne pozicije mađu naftnim divovima na četvrto ili peto mjesto.

Na sličan način, rasprava koja se već nekoliko godina u Republici Hrvatskoj vodi oko izbora goriva i lokacije za buduće termoelektrane sve se više vodi izravno pred očima javnosti. Tu raspravu vjerojatno će teško biti ponovno skloniti samo u tišinu stručnih prostorija i ugodnu atmosferu kabineta političara, a malo je vjerojatno da bi bilo tko razuman više to i ozbiljno pokušao.

Prema tome, u temeljna pitanja formuliranja energetske strategije mora biti uključena i javnost i javno mišljenje i to ne samo u ulozi gledatelja, već i u funkciji prosuditelja.

ZAKLJUČAK

Nedvojbena imperativ energetske strategije u Republici Hrvatskoj je kako koncipirati novu energetska strategiju u skladu s načelima održivog razvitka.

Održivi razvitak sve više postaje temelj industrijske politike razvijenih zemalja, čemu i Republika Hrvatska potpuno jasno i legitimno teži.

U takvim okolnostima energetska planiranje postaje oblik planiranja sveukupnošću prirodnih resursa kojima Republika Hrvatska raspolaže, a energetska strategija oblik UPRAVLJANJA PRIRODNIM RESURSIMA.

Ključna pretpostavka energetske strategije mora biti uspostava RAVNOTEŽE između ekonomskih potreba, tehnoloških mogućnosti, zahtjeva zaštite okoliša uz obvezu pronalaženja maksimalne javne koristi u upravljanju prirodnim izvorima i poštivanja legitimnog interesa javnosti da bude upoznata i uključena u proces formuliranja energetske strategije Republike Hrvatske.

LITERATURA

- (1) *BP Statistical Review of World Energy 1997*, British Petroleum, London 1997.
- (2) Simmons, M. R.: *Failure to recognise depletion may harm long-term supply Oil in the 21st century*, Petroleum Economist, London, Volume 64 (September 1997) No. 9, 49/50.
- (3) Quinian, M.: *Improving fundamentals but profitability is still elusive*, World refining survey, Petroleum Economist, London, Volume 64 (September 1997) No. 9, 97/102.
- (4) Baum, V.: *No sign of slowdown as private sector takes grater share*; World electricity survey, Petroleum Economist, London, Volume 64 (September 1997) No. 9, 104/108.
- (5) Clarke, C.: *The trend to get strict*, Financial Times Energy Economist, London, December 1997, No. 194, 194/10-194/14, Internet: <http://www.ftenergy.com>.
- (6) Republic of Croatia, Ministry of Economy, Energy in Croatia, Annual Energy Report, Zagreb, 1997.
- (7) Host, M., Rapić, A., Halle, I., Mišak, F.: Cleaner Production – Preventive Strategy in the Environmental Protection, 3. Međunarodno znanstveno stručno savjetovanje "Energetska i procesna postrojenja", Dubrovnik, 3-5. lipnja 1998., Zbornik radova, 39/46.
- (8) Cragg, C.: Towards a waker oil market? Financial Times Energy Economist, Briefings, Future oil markets, London, December 1997., 1/5.
- (9) HSUP Hrvatsko stručno udruženje za plin i CPZ Centar Zagreb: 13th International Meeting of Gas Experts, Opatija, 6-8. svibnja 1998., Zbornik radova.
- (10) Dekanić, I., Rajković, D., Juttner, I.: Energy Legislation and Environmental Protection, 3. Međunarodno znanstveno stručno savjetovanje "Energetika i procesna postrojenja", Dubrovnik, 3-5. lipnja 1998., Zbornik radova, 35/38.
- (11) Dekanić, I.: Energy Policy Principles in order to provide Sustainable Development in the Adriatic Area, Međunarodna konferencija "Energetika i zaštita okoliša", Opatija, 28-30. listopada 1998., Zbornik radova, Vol. I., 171/178.
- (12) Međunarodna konferencija "Energetika i zaštita okoliša", Opatija, 28-30. listopada 1998., Zbornik radova, Vol. I. i II.
- (13) Internet: <http://www.cec/en/eu.html>
- (14) Internet: <http://www.irptc.unep.ch/pops/>



Dr. sc. Stevo Kolundžić, dipl. ing., INA d.d.
Sanja Mavrović, dipl. ing., Davor Matić, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Zagreb, Hrvatska

UPRAVLJANJE POTRAŽNJOM PRIRODNOG PLINA U UVJETIMA RESTRUKTURIRANE POTROŠNJE

Sažetak

Kyoto protokol - uz osiguranu povećanu ponudu prirodnog plina na hrvatskom tržištu, početkom novog stoljeća, i nezaustavljivi rast potrošnje tog energenta omogućena je, ali se i zahtijeva ubrzana plinifikacija Hrvatske (uz zasićenu potrošnju u sjevernoj Hrvatskoj potrebno je njeno širenje u zapadnom i južnom dijelu).

Sva predviđanja učinaka ukazuju na promjenu strukture potrošnje. Promjene u smjeru širenja opće i široke potrošnje stvaraju širi segment racionalne i poželjne potrošnje, a očekivano širenje u proizvodnji električne energije optimalnu uporišnu potrošnju dovest će do dnevne, tjedne i sezonske oscilacije s neizbježnom posljedicom - rastom troškova.

Održavanje troškova na prihvatljivoj razini, naravno za prodavače i kupce, bit će moguće samo kombinacijom komercijalnih i tehničkih mjera koje su ušle u primjenu kao upravljanje potražnjom (Demand Side Management).

Namjera ovog rada je analiza elemenata ugovornih obveza na strani dobave i potrošnje (kratkoročno/dugoročno, faktori opterećenja, posebne kategorije potrošnje, nove potrošnje) te sinteza tih i tehničkih mjera (na razini skladišta, vršnih postrojenja) u cjeloviti sustav smanjenja i alokacije opterećenja, smanjenja i alimentiranja vršnih opterećenja i općenito povećanja stupnja iskorištenja sustava.

Ciljevi su osigurati urednu opskrbu svim potrošačima uz prihvatljive troškove opskrbe. Sredstvo je upravljanje potražnjom putem kontrole razvitka tržišta i optimiranje strukture potrošnje.

NATURAL GAS DEMAND SIDE MANAGEMENT IN THE CONDITION OF CONSUMPTION RESTRUCTURING

Summary

Kyoto Protocol - secure development of natural gas supply for the Croatian market at the beginning of the next century, and increasing demand, provide a solid basis (but also an obligation) for the faster expansion of the natural gas network. Saturated markets in Northern Croatia necessitate the development of a gas network in the west and south.

All prognoses predict consumption pattern changes. "Households & residential" sector alterations will provide a more efficient utilisation of natural gas, and an expected increase in "power generation" will secure optimal initial consumption. All of this is necessary for a feasible development of future distribution areas. As a consequence, a new shape of daily, weekly and seasonal load curves will imply higher expenses.

Holding the expenses at acceptable levels (for buyers and sellers) will be possible only through a combination of technical and commercial measures - Demand Side Management.

The purpose of this paper is to analyse contractual obligations on both, the supply and the demand sides, (long/short term, load factors, interruptible consumers, new natural gas technologies, etc.), and provide an overview of these obligations together with the technical measures (storage capacities, peak-shaving plants, etc.) for their implementation. Together, these measures will increase the load factor of the natural gas supply system.

The main target is to provide continuous supply to all consumers at reasonable levels of expenses. The main tool in achieving this goal is the Demand Side Management which enables control over market development and optimal consumption structures.

1. UVOD

U strukturi energenata u ukupno potrebnoj energiji 1995. godine prirodni plin je u Hrvatskoj sudjelovao s 27 posto, a očekuje se povećanje udjela do 2010. godine na 33 posto.

Tržišno gospodarstvo uz potpisivanje Europske energetske povelje, pristupanje udrugama slobodne trgovine i orijentaciji za pristupanje EU, dodatno će zaštititi tržišne uvjete poslovanja i ubrzati procese restrukturiranja, pa energetski proizvođači moraju umnogostručiti napore da steku refleksije koje povijesno nisu stekli. Čeka ih otvoreno tržište i konkurencija.

Polazeći od tvrdnje da su osnovna uporišta dugoročne energetske politike: konkurentnost, pouzdanost opskrbe i zaštita okoliša, plin ima sve uvjete da doprinese ostvarenju tih ciljeva. Očekuje se da će to potvrditi Nacionalna energetska strategija koja bi trebala biti predmetom rasprave u Vladi RH tijekom ove (1998.) godine.

Prema sadašnjoj strukturi potrošnje i očekivanim promjenama te strukture, sa stanovišta zaštite životne sredine, tri su sektora potrošnje od posebnog interesa: široka potrošnja, tzv. energetska potrošnja (ili zapravo proizvodnja električne energije) i promet.

Dok je uporaba plina u širokoj potrošnji, čini se neupitan interes dobavljača i korisnika, energetska potrošnja i korištenje plina u prometu nemaju jednak konsenzus.

Ovi sektori potrošnje imaju velik utjecaj na zaštitu okoliša što za Hrvatsku, osim međunarodnih obveza, ima značaj i za promicanje turizma.

Osiguravajući nove dobavne pravce i nove količine prirodnog plina, osigurat će se dostatna opskrba, kako za nadomještanje prirodnog pada domaće proizvodnje tako i za daljnje širenje potrošnje. Stoga je potrebno i moguće širenje plinske mreže na jug Hrvatske. To donosi nove probleme, ali i pruža nove mogućnosti.

Širenje mreže će omogućiti redizajniranje uzorka potrošnje s apsolutnim i relativnim rastom udjela opće potrošnje i potražnje u proizvodnji električne energije.

Nameće se potreba za uvođenjem elemenata sustava UPRAVLJANJA POTRAŽNJOM s ciljem rasta sigurnosti/pouzdanosti opskrbe i smanjivanja troškova opskrbe.

2. PROGNOZA BUDUĆE POTROŠNJE I NJENE STRUKTURE

Za buduća razdoblja napravljeno je nekoliko analiza buduće potrošnje. Scenariji koji definiraju buduću potrošnju ovise o različitom pristupu prema reformi energetskog sektora. Za potrebe programa PLINCRO napravljena je analiza koja je pretpostavila potrošnju plina kao što je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Očekivana potrošnja prirodnog plina prema sektorima do 2025. Godine

milijuna m ³	1995.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2025. *
UKUPNA POTROŠNJA	2 653,00	3 225,88	4 181,55	4 193,20	4 256,91	4 912,37	5 382,58
Termoelektrane + toplane	217,60	580,00	980,00	980,00	980,00	1 420,00	1 670,00
Degazolinaža	127,90	116,80	103,30	27,00	27,00	0,00	0,00
POGON	205,80	185,10	217,90	147,60	101,20	83,40	83,40
Pogon degazolinaža	33,70	36,70	32,50	8,50	8,50	0,00	0,00
Pogon eksploatacija	172,10	148,40	185,40	139,10	92,70	83,40	83,40
Neenergetska potrošnja	554,00	550,00	550,00	225,00	0,00	0,00	0,00
Gubici	33,1	96,78	125,45	125,80	127,71	147,37	161,48
FINALNA POTROŠNJA	1 229,50	1 697,20	2 204,90	2 687,80	3 021,00	3 261,60	3 467,70
Industrija	700,10	835,80	1 083,60	1 306,50	1 418,60	1 474,90	1 502,80
Poljoprivreda	15,50	20,80	28,60	36,70	45,10	52,10	60,30
Usluge	132,60	188,50	229,60	287,90	331,80	372,40	400,00
Kućanstva	381,30	652,10	863,10	1 056,70	1 225,50	1 362,20	1 504,60

Izvor: D. Pešut, S. Mavrović i autori: PLINCRO – Program plinifikacije Hrvatske, prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, travanj 1998.

Prema ovom scenariju udio potrošnje u kućanstvima s obzirom na ukupnu potrošnju u 2010. godini iznosio bi 25 posto, dok je taj isti udio 1995. godine bio 15 posto. To je kvalitativno velik skok. Istovremeno, s obzirom na kapitalnu intenzivnost širenja tog sektora, predviđeni rast nije nerealn. No, apsolutni rast za razdoblje od 1995.-2010. godine za oko dva puta upućuje na nužnost širenja plinske mreže na nova distribucijska područja.

Potrošnja plina u kućanstvima je najracionalniji vid korištenja. U normalnom ekonomskom okruženju sa zapadnoeuropskim cijenama (i paritetima sa supstitutima), ekonomski interes proizvođačima i dobavljačima plina su kućanstva.

Udio potrošnje plina u industriji s obzirom na ukupnu potrošnju 2010. godine ostat će približno isti kao 1995. godine, a apsolutni porast bi 2010. godine iznosio 53 posto. S obzirom da je industrijska proizvodnja prepolovljena u odnosu na predratno vrijeme očekuje se obnavljanje nekih proizvodnji na postojećim kapacitetima, a za očekivati je da će specifična potrošnja energije padati radi boljih i učinkovitijih procesa i trošila.

Jednako tako, očekuje se pad potrošnje energije za grijanje zbog usavršavanja trošila, ali i zbog boljih izolacijskih svojstava građevinskih materijala i energetski bolje gradnje zgrada.

U neenergetskoj potrošnji, što je zapravo plin za proizvodnju mineralnih gnojiva, očekuje se apsolutni pad za 40 posto, a relativni udio u 2010. godini (s nerazumno visokog do 1995.) iznosio bi oko 5 posto.

Energetske transformacije, dakle plin za proizvodnju električne energije, apsolutno bi porastao za oko četiri i pol puta, a dostigao bi oko 23 posto u ukupnoj potrošnji.

Perspektiva plina u ovom sektoru sagledava se u prednostima izgradnje TE za plin. U Prijedlogu nacrtu strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske do 2010. godine predviđena potrošnja prirodnog plina za proizvodnju električne energije je na razini od oko 1 milijarde m³, dok bi iza 2000. godine trebala iznositi oko 600 milijuna m³.

Očekuje se porast učešća plina u proizvodnji električne energije s 6,7 posto u 1995. godini na 7,07 posto u 2000. godini te 25,49 posto u 2010. godini.

Prema drugom scenariju navedenom u Nacrtu strategije energetskog razvitka Republike Hrvatske pretpostavlja se da će struktura energenata za proizvodnju električne energije biti kao što je prikazana u tablici 2. Može se primijetiti da tekuće gorivo (loživno ulje) na kraju promatranog razdoblja više neće biti zastupljeno u strukturi proizvodnje jer sve elektrane na tekuće gorivo izlaze iz pogona prije 2030. godine.

Tablica 2. Struktura energenata za proizvodnju električne energije

	1995.		2000.		2010.		2020.		2030.	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Vodene snage	51,75	65,20	60,27	56,12	55,75	39,99	59,28	37,65	61,80	33,10
Loživno ulje	19,70	24,80	19,22	17,90	24,73	17,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Prirodni plin	5,30	6,7	7,59	7,07	35,54	25,49	54,97	34,91	53,99	28,91
Ugljen	2,66	3,3	20,31	18,91	23,41	16,79	43,21	27,44	70,93	37,99
UKUPNO	79,41	100,00	107,39	100,00	139,42	100,00	157,46	100,00	186,72	100,00

Izvor: G. Granić i autori: Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske-nacrt, Ministarstvo gospodarstva, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, srpanj 1998.

Širenje potrošnje plina, kako gušćenjem potrošnje na plinificiranom području Hrvatske, tako i širenjem plinifikacije na nova područja, naravno, ne smije biti stihijsko. Ono traži novu organizaciju tržišta. Abeceda marketinga tvrdi da su potrebni i veliki i mali potrošači, kao i svi sektori potrošnje. Međutim, ukoliko poduzetnik koji ulaže više od stotinu milijuna USD kroz nekoliko godina u plinifikaciju jedne regije, želi vratiti svoj ulog i još k tome ukamaćen, mora se u potpunosti programirati tržište u vremenu, prostoru i ulaganju, na strani rashoda, te broju, vrsti potrošača i razine potrošnje (također s komponentama vremena i prostora), na strani prihoda.

Takav pristup omogućuje optimiranje troškova i zarade u interesu ulagača, a istovremeno se poklapa i s općim društvenim i nacionalnim interesom optimiranja potrošnje plina i opće energetske potrošnje, te konzervacije energije.

Optimiranje potražnje¹ na troškovnoj strani djeluje:

- smanjenjem nekorištenih instaliranih kapaciteta;
- smanjenjem jediničnog tranzitnog i transportnog troška;
- smanjenim troškovima gradnje vršnih kapaciteta;
- smanjenjem svih drugih infrastrukturnih kapaciteta kao što su skladišta.

¹ Posebno je interesantno optimiranje potražnje s ciljem optimiranja proizvodnih kapaciteta kiselog plina, kao što je naš slučaj s podravskim proizvodnim kompleksom, budući postrojenja za čišćenje plina podižu troškove proizvodnje, kako svojim investicijskim troškom, tako i proizvodnim.

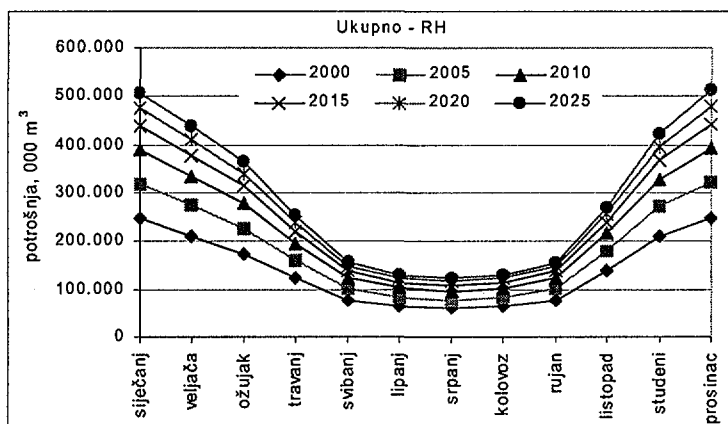
3. OČEKIVANE PROMJENE U MODELU POTROŠNJE KAO POTICAJ ZA UPRAVLJANJE POTRAŽNjom

Analiziranjem mjesečnih ponašanja potrošnje prirodnog plina u ovisnosti o broju stupanj dana (srednjih mjesečnih temperatura) u proteklih deset godina za sjeverozapadnu (SZ) i istočnu (I) regiju, te uzevši u obzir predviđeni godišnji porast potrošnje plina u kućanstvima, uslugama, industriji i poljoprivredi definirano je mjesečno ponašanje krivulje potrošnje za buduća razdoblja za Hrvatsku u cijelosti kao i za pojedine regije.

Na slici 1. prikazano je mjesečno ponašanje krivulje potrošnje prirodnog plina za razdoblje od 2000. do 2025. godine po petogodištima. Prikazana potrošnja uključuje samo sektor kućanstva i industrije, te usluga i poljoprivrede. Potrošnja prirodnog plina za proizvodnju električne energije nije uključena s obzirom da je ta potrošnja tijekom cijele godine konstantna te nije ovisna o temperaturi.

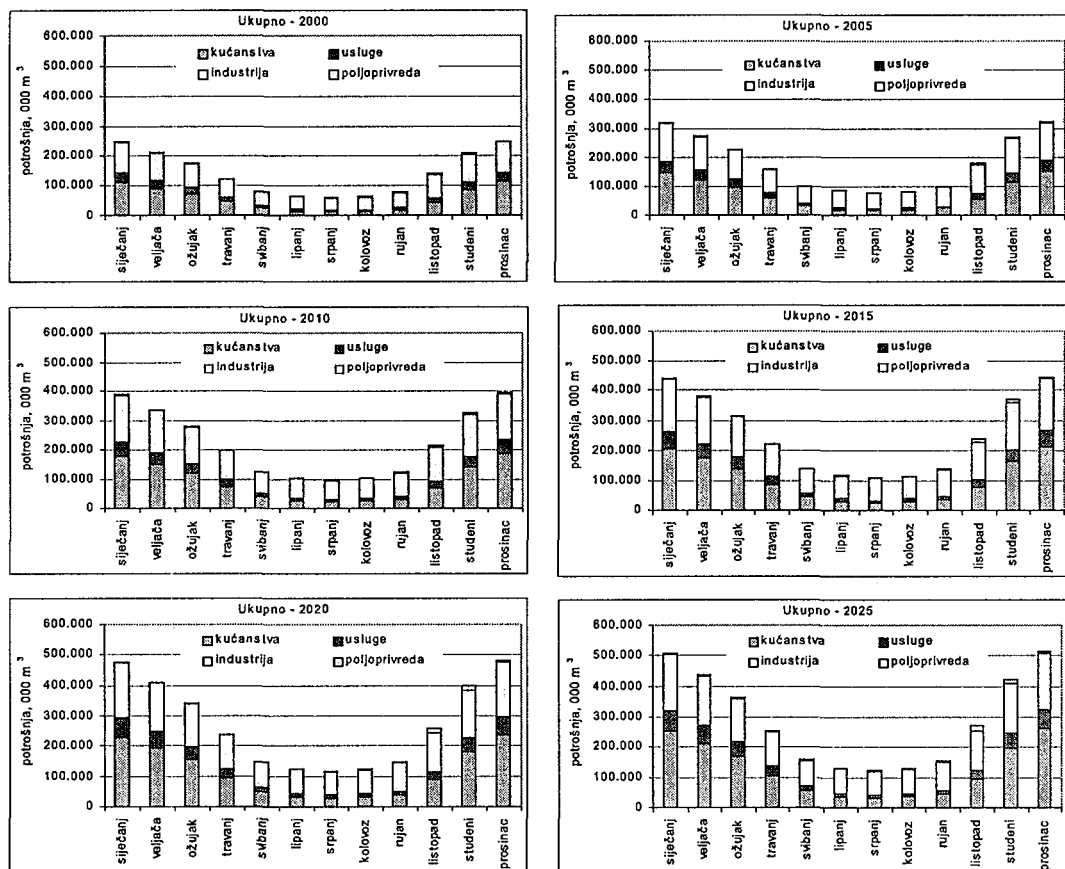
Rastom potrošnje tijekom vremena, rastu amplitude pa se odnos ljetne i zimske potrošnje, od 1:3 u 2000. godini povećava do 1:6 u 2025. godini.

Slika 1. Ukupna mjesečna finalna potrošnja prirodnog plina u Hrvatskoj



Daljnja analiza po sektorima potrošnje, slika 2, na primjeru 2000. godine očekivano ukazuje da je sektor kućanstava najveći uzročnik (u apsolutnom i relativnom iznosu) uočenih oscilacija. Industrija čije oscilacije su 1:2 uzrokuje značajne apsolutne, a usluge relativne oscilacije (s velikim oscilacijama ali manjim količinama).

Slika 2. Potrošnja plina u Republici Hrvatskoj po sektorima potrošnje

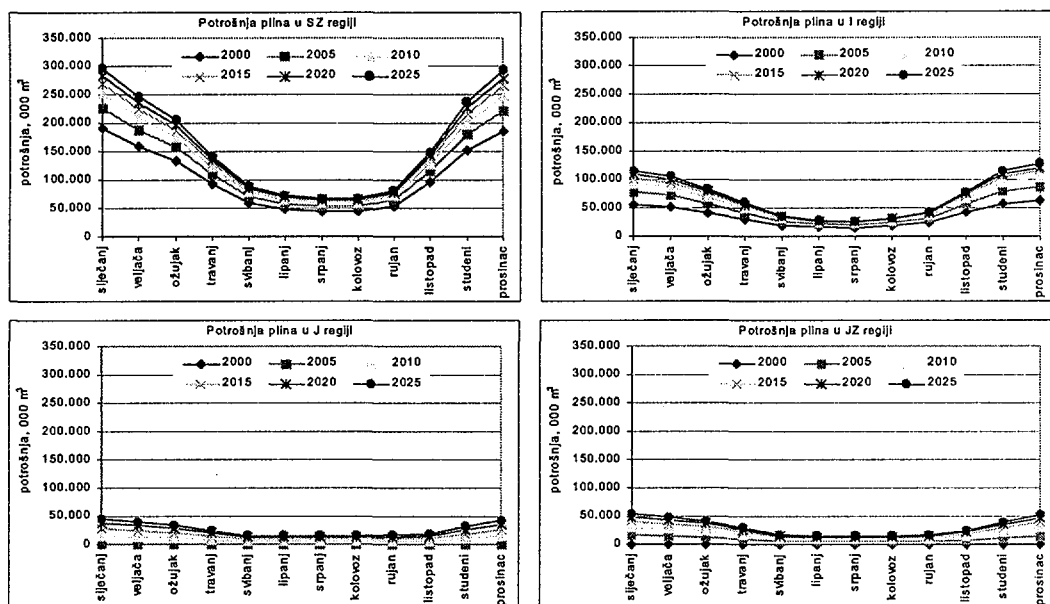


To ponašanje i odnosi, u kasnijim vremenskim horizontima s obzirom na sezonske oscilacije, ostaju slični ali na višim energetske razinama.

Na slici 3. prikazana je simulacija godišnjeg ponašanja potrošnje u sjeverozapadnoj, istočnoj, jugozapadnoj i južnoj regiji.

Jugozapadna i južna regija, kao “novoplinificirane”, (Istra, Lika, Kvarner, Dalmacija) imaju znatno manje amplitude sezonskih razlika, tako da se u upravljanju potražnjom mora voditi selektivna politika prema navedenim regijama.

Slika 3. Regionalna potrošnja plina u kućanstvima, uslugama, industriji i poljoprivredi u Republici Hrvatskoj



4. MEHANIZMI UPRAVLJANJA I NJIHOVI DOSEZI

Upravljanje energijom/potražnjom² čini niz mjera i postupaka u djelovanju na veličinu i raspored opterećenja, odnosno potrošnje energije. Mjere se mogu svrstati u sljedeće kategorije:

- smanjenje opterećenja ("load reduction");
- alokacija opterećenja ("load shifting");
- smanjenje vršnog opterećenja ("peak clipping");
- povećanje smanjenog opterećenja ("valley fillings");
- izgradnja opterećenja ("load building").

Isto tako valja reći da je upravljanje potrošnjom puno jednostavnije od upravljanja potražnjom. Potrošnja je tehnički problem na postojećem tržištu u realnom vremenu, pa se i rješava tehnički ili uglavnom tehnički.

Upravljanje potražnjom podrazumijeva marketinške alate, ali i širi vremenski horizont unutar kojeg se predviđa i planira, ali se i kreiraju potrebe, navike, odnosno tržište.

Navedene mjere kao poluge upravljanja potiču uvođenje tarifa, omogućuju preraspodjelu potrošnje pojedinih vrsta energije, potiču štednju primarnih izvora energije, smanjuju stope rasta potrošnje energije i potrebu gradnje novih kapaciteta.

² Upravljanje energetikom podrazumijeva i racionalno trošenje energije i konzervaciju, ali s mnogo razrađenijim podlogama nego li desetljeće ranije. Ono podrazumijeva ekonomske i tehničke mjere. Ekonomske mjere su, u svojoj osnovi, pravilo da svaki potrošač plaća cijenu energije prema troškovima koje proizvodi, svodeći ih na matematičku zakonitost krivulja tarifiranja.

Posljedice su smanjenje nepovoljnog utjecaja na okoliš, povećanje proizvodnosti i jačanje konkurentnosti na temelju nižih troškova ("cost effective way"). Troškovi upravljanja energijom se mogu kvantificirati, a može se reći da je mjerilo uspješnosti manja svota ukupnih troškova upravljanja od one izbjegnutih troškova. Državna zajednica mora identificirati ciljeve i strategiju. Ako bi navedeni elementi bili sastavnicom upravljanja energetikom zbog racionalnog gospodarenja i konkurentnosti gospodarstva, tada bi plinska privreda mogla izdržati promjene, a prednosti prirodnog plina došle bi do punog izražaja. Kraj ovog stoljeća i početak idućeg odlikuje se prodorom plina i rastom njegova udjela u proizvodnji energije. Uz sve utjecaje političkog i ekonomskog sustava plin je u Hrvatskoj slijedio trend razvijena svijeta i stvoreni su uvjeti da tako ostane.

Upravljanje energetikom, također, znači ravnotežu ulaganja u proizvodnju i potrošnju energije. To je samo na prvi pogled suprotno interesu kapitala da ulaže u zadovoljavanje tržišta. Ako proizvođač pravi računicu i nađe interes da su mu manja ulaganja u potrošnju (na razini racionalne potrošnje) od ulaganja u proizvodnju, tada može identificirati svoj interes na osnovi izbjegnutih troškova ("avoided costs"). Naime, kombinirajući ekonomske mjere s tehničkim, udjelom u dijelu troškova nabave, trošila veće učinkovitosti i slično, proizvođač na jednoj strani ulaže (u potrošnju), ali na drugoj izbjegava ulaganja u novu proizvodnju ili u prijenosni sustav. (Upravljanje potražnjom – Demand Side Management). U pravcu upravljanja energijom, moglo bi se osmisliti i upravljanje tržištem prirodnog plina kao komplementarnim, a sve na osnovu izbjegnutih troškova.

Država bi trebala uvidjeti društveni interes i osmisliti odgovarajuću podršku mehanizmima kojima upravlja - odgovarajuća zakonska regulativa s uključenim poticajnim mjerama.

U uvjetima postojeće organizacije plinskog gospodarstva, upravljanje potražnjom zahtijeva omogućavanje sinergetike kroz:

- optimalno istraživanje i, posebno, crpljenje plinskih polja;
- optimizacije plinifikacije (po načelu ekonomskog optimuma);
- omogućavanje kreiranja tržišta (u smislu optimalne potrošnje u sektorima kućanstva, industrije itd.);
- omogućavanje i poticanje pouzdanosti opskrbe.

Dok su u sustavu: istraživanje, proizvodnja i transport - velika je ovisnost o gospodarskom subjektu koji te djelatnosti objedinjuje, a potrošnja ovisi i o općoj energetskej politici. Elementi upravljanja potrošnjom, u sustavnoj i dosljednoj ekonomskoj i energetskej politici mogu se konkretizirati.

Pod uvjetima dobre i dosljedne regulative, navedene mjere upravljanja potražnjom moraju se razmotriti po mogućnosti primjene, utjecaju na opterećenje, te troškovnim i dohodovnim utjecajima. To, naravno, zahtijeva dublju analizu koja ne može biti predmet ovog izlaganja o dosadašnjim istraživanjima.

Ono na što se želi već sada upozoriti su (samo) mjere i njihov potencijalni doseg.

Smanjenje opterećenja je mjera koja može biti interesantna samo u krajnjoj nuždi koja je nastupila nepredvidljivo ili u specifičnom slučaju, kao što je u našoj potrošnji (pre)veliko učešće petrokemije. Iako je potrošnja plina u tom sektoru kontinuirana, petrokemija je ekonomski slab kupac i platilac.

Zbog realnih očekivanja da proizvodnja mineralnih gnojiva ne može dugoročno opstati na aktualnom kapacitetu, samo njeno prepolovljenje dovodi u pitanje 10-15 posto aktualnog plasmana plina. Supstitucija se može naći u pravodobnom energetskej usmjeravanju, i to poticanjem industrijskih kogeneracija i javnih kombi energana.

Proizvodnjom plina iz podmorja sjevernog Jadrana, i spajanje te proizvodnje s plinskim sustavom, optimalno je graditi (lokalno) potrošača-termoelektranu na plin.

Na tom primjeru ukazuje se i mjera izgradnje postrojenja i potrošača, a koja se, nazire kao nužnost, kako radi izgradnje uporišne potrošnje kod početka nove dobave (Gas Energy Adria – GEA) plina iz jadranskog podmorja, tako i zbog prirode uvoza plina i ekonomije opsega ako ona diktira veću dobavu od moguće potrošnje u duljem vremenu, nakon početka uvoza/opskrbe.

Alokacija opterećenja je mjera koja se zahvaljujući našoj geografiji i klimatskim razlikama može postići nakon pune plinifikacije države.

Smanjenje vršnog opterećenja postiže se ugovorima o prekidu potrošnje (specijalni potrošači). Njihov potencijal bi morao iznositi do 20 posto zimske potrošnje. Ostalo moraju na sebe preuzeti dobavljači iz strateških skladišnih kapaciteta i distributeri iz taktičkih skladišnih kapaciteta.

Smanjenje opterećenja osmišljenim stvaranjem kategorije potrošača koji troše samo viškove plina isključujući ih u vrijeme vršne potrošnje, uobičajena je metoda smanjenja oscilacije i udara na snagu prijenosnog sustava.

Ugovorni faktori opterećenja kao komercijalna i skladište kao tehnička mjera u upravljanju, imaju svoj jedinični trošak koji je veći od čistih marketinško-upravljačkih i radi toga mjere upravljanja ulaze u prioritet, ispred skupljih, tehničkih.

Ukoliko bi se predviđenim širenjem skladišnog prostora održala visoka pouzdanost opskrbe, onda bi se time rješavali prekidi dobave i sezonske oscilacije, ali ne satna i dnevna vršna opterećenja koja bi trebalo rješavati na razini regionalne distribucije, operativnim skladištima. Ona će biti podržavana zalihama u plinovodima ("line pack").

Izgradnja opterećenja kao način relativnog smanjivanja oscilacija, posebno ako je to ravnomjerni potrošač kao što je plinska termoelektrana, u našim uvjetima može biti rješenje ubrzavanja plinifikacije kroz ulogu uporišnog potrošača. Povećavajući potrošnju ubrzava se povrat novca u opskrbni sustav i podiže rentabilna ulaganja. Takav pristup plinifikaciji Istre i Dalmacije uvelike bi olakšao i ubrzao odluke o ulaganju.

Poticanje industrijskih kogeneracija kao učinkovitog načina povećanja konkurentnosti naše industrije je od općeg društvenog interesa. Zbog toga Vlada RH preko nacionalnih programa smišlja politiku obostranog poticanja industrije kako na strani potrošnje tako i na strani dobave.

Povećanje smanjenog opterećenja ("valley fillings") u našim uvjetima može imati značajan učinak. Primjena tog načela kroz masovnu primjenu hlađenja prostora, posebno turističkih objekata, ali i radnih prostora i to naročito u uvjetima jadranske klime (radi podizanja produktivnosti), podizanjem potrošnje tijekom ljetne male amplitude školski je primjer potpunog preklapanja društvenog interesa kao općeg s interesom određene industrije³ kao posebnog.

Primjena navedenih mjera kroz alate upravljanja potražnjom, umjesto trenda pogoršavanja sezonskih oscilacija, prikazanih slikom 1., mogla bi ih smanjiti. Koliko? To će biti predmetom narednog istraživanja.

5. ZAKLJUČAK

Program plinifikacije Republike Hrvatske na tragu je Kyoto protokola i pomaže zadovoljenju konvencija.

Ulazak Republike Hrvatske u svjetske udruge (WTO, CEFTA i EU) i liberalizacijski procesi upućuju na otvaranje tržišta i konkurenciju.

³ Nije to samo interes plinske industrije kako se može učiniti površnim uvidom. Tu konvergiraju mnogi interesi, kao što su trgovački kroz podizanje prometa i otvaranje tržišta novih artikala do interesa proizvođača trošila, uređaja i opreme.

Konkurentna ponuda plina, osim povoljnih nabavnih cijena i tranzitnih troškova, ovisi i o troškovima plinskog lanca u Republici Hrvatskoj.

Upravljanje potražnjom pojavljuje se u tom slučaju kao učinkovita alternativa stihijskom razvitku tržišta. Osnovni princip je princip izbjegnutih troškova u skladišne kapacitete i postrojenja za zadovoljavanje vršne potrošnje. Uvođenjem potrošača sa stabilnom potrošnjom tijekom cijele godine i novih tehnologija (hlađenje) poboljšat će se krivulja potrošnje. Samim tim dolazi do optimiranja troškova.

LITERATURA

1. D. Pešut, S. Mavrović i autori: PLINCRO – Program plinifikacije Hrvatske, prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, travanj 1998.
2. G. Granić i autori: Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske-nacrt, Ministarstvo gospodarstva, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, srpanj 1998.
3. Klaus Brendow: The global debate on ratification at the 16th world energy congress: challenges ahead for central Europe, 4. forum – Dan energije u Hrvatskoj, Zbornik rudara, Zagreb, 15.12.1995.
4. L. Reuter: Integrated resource planning – A long and winding road, 4. Forum – Dani energije u Hrvatskoj, Zbornik radova, 15.12.95., Zagreb.
5. N.V. Nederlands Gasunie: Growth and flexibility needs in an enlarged European market, Business Development Department, Vienna, May 1997.
6. Opportunities in the Energy Markets of Central and Eastern Europe, Market Line International Ltd, 1997.
7. P. de Vivities: Conditions to be met in Order to Diversify the Supply of the CEEC: An LNG Suppliers View, East-West Transborder Cooperation in the Nat. Gas Sector, Bratislava, 22/23 April 1986.
8. Program plinificiranja RH (projekcije razvoja 1991-2000. g. s osvrtnom na 2010. g.), INA-Naftaplin, Zagreb, ožujak 1991.
9. S. Kolundžić: Doprinos kompleksnom modeliranju sistema proizvodnje i opskrbe tržišta prirodnim plinom (doktorska disertacija), Zagreb, ožujak 1995.
10. S. Kolundžić: Gospodarenje plinom i ekologija, gospodarstvo i okoliš 29/97. (XII/1997), str. 501-508.
11. S. Kolundžić, G. Sekulić, D. Karačić, I. Znidarčić: Mogućnost i ograničenja plinifikacije Dalmacije, Zbornik, XII. međunarodni susret stručnjaka za plin, Opatija, 7-9. svibnja 1997.
12. S. Kolundžić, G. Sekulić: Okvir za budućnost hrvatskog plinskog gospodarstva, XI. Međunarodni susret stručnjaka za plin, Opatija, 8-10. svibnja 1996.
13. S. Kolundžić, G. Sekulić: Strategija opskrbe plinom do 2020. g., Zbornik 5. Forum "Dani energije u Hrvatskoj", (HED, Ministarstvo znanosti i Ministarstvo gospodarstva), 13. prosinca 1996, str. 143-160.
14. S. Kolundžić, J. Friščić, M. Šourek: Hrvatska – partner u razvoju plinskog gospodarstva u području srednje Europe, XI. međunarodni susret stručnjaka za plin, Opatija, 8-10. svibnja 1996.
15. S. Kolundžić, M. Šourek: Mogućnosti dobave plina i raspoložive količine za proizvodnju električne energije, Okrugli stol (HED, CIGRE) "Jesu li Hrvatskoj potrebne termoelektrane na uvozni ugljen kao jedna od razvojnih opcija?!" Zagreb, 25.06.1996., Zbornik, str. 27-47.
16. S. Kolundžić, S. Mavrović, G. Sekulić: Daljnji razvoj sustava distribucije prirodnog plina u Hrvatskoj, Zbornik, XIII. međunarodni susret stručnjaka za plin, Opatija 6-8. svibnja 1998.
17. S. Kolundžić: Globalizacija i liberalizacija kao poticaj za restrukturiranje naftne i plinske industrije, I dio, gospodarstvo i okoliš 30/98, (str. 33-35).
18. S. Kolundžić: Uvjeti provedbe plinifikacije Dalmacije, Okrugli stol – Plinifikacija Dalmacije, XIII. međunarodni susret stručnjaka za plin, Opatija 6-8. svibnja 1998.
19. Strategija opskrbe prirodnim plinom Republike Hrvatske (Podloge), INA-RI, svibanj 1997.
20. Studija INA-RI: Strategija opskrbe prirodnim plinom Republike Hrvatske (podloge), Zagreb, 1997.
21. Studija, INA-RI: Mogućnosti opskrbe hrvatskog tržišta prirodnim plinom, Zagreb, kolovoz 1995.
22. Study on the Impact of the EU's Future Enlargement to the East on the EU Natural Gas Sector, Jan. 1997, (Gasunie Engineering, Partex).
23. Temeljne odrednice razvoja plinoopskrbnog sustava RH, INA-Naftaplin, Zagreb, listopad 1992.
24. Temeljne odrednice razvoja plinoopskrbnog sustava RH, INA-Naftaplin, Zagreb, svibanj 1995.
25. Temeljne odrednice razvoja plinoopskrbnog sustava RH, INA-Naftaplin, Zagreb, ožujak 1993.
26. Temeljne odrednice razvoja plinoopskrbnog sustava RH, INA-Naftaplin, Zagreb, travanj 1993.



RESTRUKTURIRANJE ENERGETIKE NAKON KYOTA

Sažetak

U radu su razmotrene glavne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova u energetici radi ublažavanja klimatskih promjena. Troškovi tih mjera su manji od potencijalnih troškova klimatskih promjena, a mjere u zemljama koje ih provode doprinose gospodarskom razvoju i zaposlenosti.

POST- KYOTO ENERGY SECTOR RESTRUCTURING

Summary

The article considers the main measures for the reduction of greenhouse gas emissions aimed at mitigating the climate change.

The costs of these measures are inferior to the potential cost of climate change. The measures also contribute to economic development and creation of new jobs in the involved countries.

A. UVOD

Posljednjih 25 godina svjetska energetika doživljava dramatične promjene. One su započele drastičnim povišenjem cijena nafte 1973. i 1979. godine, nastavile se zastojem u razvoju nuklearne energije nakon teških akcidenata u SAD-u 1979. (NE TMI) i bivšem SSSR-u 1986. (NE Černobil), te vraćanjem cijene nafte 1986. godine na predkriznu razinu, da bi danas ublažavanje klimatskih promjena izazvanih antropogenim emisijama stakleničkih plinova postalo jednim od dominantnih problema energetike. Rastuća svijest javnosti o potrebi zaštite okoliša, zdravlja i klime od štetnih utjecaja energetike rezultirala je pooštrenjem zakonskih propisa o emisijama i jačanjem sociološkog faktora u suodlučivanju o razvitku energetike.

Krajem osamdesetih počinje svjetski proces liberalizacije i demonopolizacije energetskeg tržišta, posebice umreženih sustava (električna energija i prirodni plin). Kao posljedica tih promjena stalno raste energetska efikasnost ENEF (štednja, konzervacija ili racionalno korištenje energije), dok potrošnja energije raste sporije od narodnog dohotka.

U tim promjenama Protokol iz Kyota, prosinac 1997. godine(1), kao rezultat dvadesetogodišnjih istaživanja i napora brojnih međunarodnih organizacija (UN, WMO itd.), predstavlja jedan od ključnih događaja koji bi mogao imati dalekosežne posljedice na razvitak energetike. Naime, 38 najrazvijenijih zemalja svijeta (OECD i CEE) s približno 20 posto svjetskog stanovništva i blizu 80 posto potrošnje energije načelno se obvezalo ograničiti neto antropogene emisije 6 stakleničkih plinova (CO_2 , CH_4 , N_2O , HFC, PFC i SF_6) do 2010. godine u odnosu na 1990. ili neku drugu najnepovoljniju godinu (tablica 1).

Tablica 1. Ograničenje emisija stakleničkih plinova

DRŽAVE	OGRANIČENJE
EU 15, Bugarska, Češka, Estonija, Latvija, Liechtenstein, Litva, Monaco, Rumunjska, Slovačka, Slovenija, Švicarska	92%
SAD	93%
Kanada, Japan, Mađarska, Poljska	94%
Hrvatska	95%
Novi Zeland, Rusija, Ukrajina	100%
Norveška	101%
Austrija, Island	108%, 110%

Ratifikacija Protokola u parlamentima tih zemalja očekuje se do ožujka 1999.godine, a do listopada 1998. to je već obavio određeni broj zemalja (Slovenija itd.).

Predviđeno je uključivanje i ostalih zemalja nerazvijenijeg dijela svijeta, koje danas s oko 30 posto svjetskog stanovništva sudjeluje s trećinom emisije stakleničkih plinova, ali bi ubrzo razvojem i nekontroliranim porastom potrošnje energije mogle po emisijama premašiti skupinu zemalja iz Kyota.

Premda još postoje određene nedoumice u svezi s metodologijom proračuna emisija stakleničkih plinova, pa čak i sa samom dokazanošću antropogeno izazvanih klimatskih promjena (lobby fosilnih goriva), nedvojbeno je da djelovati treba odmah, jer bi inače te promjene mogle postati nepovratne. Osim toga, mjere za ublažavanje klimatskih promjena, odnosno smanjenje emisija stakleničkih plinova imaju povoljan utjecaj i na gospodarski razvitak kroz veće korištenje domaćih resursa, povećano zapošljavanje i konkurentnost na svjetskom tržištu.

Svjetska energetika, od proizvodnje do potrošnje energije, sudjeluje s više od pola emisija stakleničkih plinova, pa je logično da su efikasne mjere u energetici u središtu nastojanja za ublažavanje klimatskih promjena. U energetici je izgaranje fosilnih goriva (ugljen, naftni derivati, prirodni plin) najveći izvor emisija stakleničkih plinova (CO₂). Budući da fosilna goriva u svjetskoj potrošnji primarne energije sudjeluju s približno 80 posto jasno je da se daljnji rast potrošnje energije ne može zasnivati na rastu potrošnje fosilnih goriva. A to zahtijeva restrukturiranje svjetske energetike u smjeru poboljšanja ENEF-a i povećanog korištenja energetske resursa s bitno manjim emisijama stakleničkih plinova (obnovljivi energenti, NE).

B. POSLJEDICE I TROŠKOVI KLIMATSKIH PROMJENA

Novija istraživanja ukazuju na sljedeće najvažnije znakove klimatskih promjena u posljednjih stotinjak godina(2):

- nagli rast koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi;
 - porast prosječne temperature zraka za 0,3-0,6°C;
 - otapanje ledenjaka na polovima i višim planinama;
 - učestale ekstremne vremenske pojave (orkani, poplave, suše, poremećaji oceanskih struja)
- itd.

Moguće posljedice klimatskih promjena u narednom stoljeću su brojne i zastrašujuće, ako se ne poduzmu odgovarajuće mjere za njihovo ublažavanje:

- porast prosječne temperature zraka za 1-3,5°C (prosjeak 2°C);
- porast razine mora za 10-95 cm (prosjeak 50 cm) i ugrožavanje priobalnih područja svijeta;
- pomicanje klimatskih zona prema polovima za 150-550 km s velikim posljedicama za poljoprivredu, šumarstvo, vodoopskrbu itd.;
- ubrzano otapanje ledenjaka s utjecajem na oceanske struje i regionalne klime;
- smanjenje biološke raznolikosti;
- izravni utjecaji na zdravlje - povećanje kardiovaskularnih, respiratornih i drugih bolesti; povećanje povreda, psiholoških poremećaja i smrtnosti od ekstremnih vremenskih pojava;
- neizravni utjecaji na zdravlje - širenje infektivnih bolesti, pothranjenosti i gladi, alergičnih poremećaja itd.

Troškovi klimatskih promjena bez poduzimanja mjera za njihovo ublažavanje bili bi različiti za pojedine zemlje, ovisno o razvijenosti i lokaciji (3):

- razvijene zemlje 1-3 posto GDP
- zemlje u razvoju 2-9 posto GDP

Za svijet bi to iznosilo oko 600 milijardi USD₉₇ godišnje.

C. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U ENERGETICI

Mjere u energetici obuhvaćaju potrošnju, prijenos i proizvodnju energije, a svode se na poboljšanje ENEF-a, povećano korištenje obnovljivih energenata i zamjenu energenata.

C1. Potrošnja energije

Glavni način smanjenja emisije stakleničkih plinova u potrošnji energije je povećanje ENEF-a, odnosno smanjenje energetske intenzivnosti (ENIN).

Brojne analize i dosadašnja iskustva pokazuju da potencijal povećanja ENEF-a iznosi 20-30 posto u 2-3 desetljeća, bez povećanih troškova ili uz financijske uštede, što prosječno iznosi 1 posto godišnje (4). U energetske rastrošnim zemljama (SAD, europske tranzicijske države itd.) taj potencijal je još veći.

Potrošnja energije obuhvaća tri energetske i emisijske približno podjednake sektora - transportni, opći i industrijski (3).

C1.1. Transportni sektor

Transport, osobito cestovni promet, je najbrže rastući sektor potrošnje energije, posebice u zemljama u razvoju (val motorizacije). Preko 90 posto energije transportnog sektora pokriva se naftnim derivatima pa je danas transport u fokusu mjera za ublažavanje klimatskih promjena, ali i u funkciji rješavanja sve češćih zagušenosti gradskog i međugradskog cestovnog prometa (svijet 1995:663x10⁶ vozila, za 15:1024x10⁶ vozila).

Glavne mjere su:

- Usavršavanje cestovnih vozila (5:3.4.10) s ciljem smanjenja potrošnje goriva (efikasniji motori, manje težine i otpori vozila) i dugoročnije zamjene energenata (prirodni plin, električna vozila, hibridna električna vozila, vodik u gorivim ćelijama, solarni pogon).

- Preorijentacija s individualnog (osobni automobili) na masovni (autobusi, željeznica) putnički promet, odnosno s cestovnog na željeznički i vodeni teretni transport; razlozi su vidljivi iz tablice 2 (znatno veća specifična potrošnja energije i emisije stakleničkih plinova, mnogo više poginulih, dvostruko veći koridor, mnogo veća protočnost).

Tablica 2. Usporedba alternativnih vrsta putničkog i teretnog transporta u Francuskoj (5:4.1.06)

PUTNIČKI PROMET	Željeznički	Cestovni	Zračni
Potrošnja energije (MJ/p,km)	0,6-0,8	1,4-1,8	2,2
Emisije (gCO ₂ e/pkm)	8 - 12	100	150
Broj poginulih po 10 ⁹ p,km	0,03 (2,27*)	11,3	0,07 (4,77*)
TERETNI PROMET	Željeznički	Cestovni	Vodeni
Potrošnja energije (MJ/t,km)	0,4-0,5	0,7-1,9	0,35
Emisije (gCO ₂ /t,km)	8-9	50-140	25
Širina koridora (m)	15	28	-
Površina koridora (ha/km)	5-7	9-10	-
Protok putnika u 1 smjeru (p/h)	10 850-15 700	3 600	-

* Za željeznički promet uračunati su poginuli pješaci na pješačkim prijelazima, a za zračni promet i poginuli u privatnom i vojnom zrakoplovstvu.

- Omogućavanje i stimulacija biciklističkog i pješačkog prometa u gradovima odvojenim stazama i prijelazima i sl.

- Naknade za korištenje cesta i parkirališta.

- Stimulacija rada na udaljenosti ("Distance working") dijela zaposlenika 2-3 dana tjedno, čime se smanjuju prometne gužve, potrošnja goriva i emisije (5:3.4.09).

- Uključivanje vanjskih troškova (oštećenja okoliša) u cijenu transporta; u SAD-u se procjenjuju na 41-64 posto od troškova korisnika (5:4.1.04).

C1.2. Opći sektor

Najvažnija područja poboljšanja ENEF-a u općem sektoru su:

a) Zgradarstvo:

- smanjenje toplinskih gubitaka novih i postojećih zgrada;
- efikasnija rasvjeta;

- zamjena električnog grijanja plinskim i centralnim grijanjem i toplinskim pumpama;
- primjena kogeneracije i trigeneracije;
- korištenje pasivne solarne energije i fotovoltaze.

b) Kućanski i uredski aparati:

- zamjena starijih energetski rastrošnih aparata novim efikasnijim aparatima;
- isključivanje jačih aparata iz mreže (mrežne sklopke), kad ne rade i noću (korisno i zbog elektromagnetskih zračenja).

c) Otpad:

- odvojeno sakupljanje i recikliranje.

C1.3. Industrijski sektor

Industrijski sektor ima tradiciju u poboljšanju ENEF-a zbog konkurencije, osobito u energetski intenzivnim granama industrije. Ipak i tu još postoje znatne mogućnosti smanjenja emisija stakleničkih plinova, kao što su:

- iskorištavanje otpadne topline iz procesa (ispušni plinovi, kondenzat, rashladna voda);
- primjena kogeneracije revitalizacijom postojećih kotlovnica;
- recikliranje otpada u materijalne i energetske svrhe;
- efikasnija rasvjeta;
- poboljšanje tehnoloških procesa;
- povećanje efikasnosti elektromotora;
- primjena načela industrijske ekologije itd.

C2. Prijenos i distribucija energije

Procjena životnog ciklusa (LCA - Life Cycle Assessment) pokazuje da gubici prijenosa i distribucije umreženih energenata (prirodni plin, električna energija) znatno doprinose emisijama stakleničkih plinova. Ti su gubici mnogo veći u zemljama u razvoju nego u razvijenim zemljama.

C2.1. Električna energija

Gubici električne energije u prijenosu i distribuciji do potrošača iznose:

- u razvijenim zemljama 4 - 10 posto
- u zemljama u razvoju 10 - 25 posto

Na primjeru švedskog elektroprivrednog poduzeća Vattenfall (5:3.4.11) koje proizvodi 98 posto električne enegije iz HE i NE pokazano je da gubici električne enegije od elektrana do potrošača na 0,4 kV iznose oko 10 posto, a da u ukupnim emisijama stakleničkih plinova elektroenergetskog sustava sudjeluju s oko 50 posto. Dakako to je ekstreman slučaj zbog visokog udjela HE i NE, ali ipak pokazuje važnost smanjenja gubitaka prijenosa i distribucije električne energije za smanjenje emisija stakleničkih plinova.

C2.2. Prirodni plin

Gubici prirodnog plina u transportu od plinskih polja do potrošača znatno se razlikuju (5:4.1.04 i 4.1.10):

- Sjeverno more - Europa < 1%
- Kanada - SAD ~ 1,4%
- LNG ~ 3%
- Rusija (Sibir) - Europa ~ 5%

Budući da je većinski sastojak prirodnog plina metan, čiji je globalni potencijal zagrijavanja (100 godina) dvadesetak puta veći od CO₂, ovakve razlike u gubicima plina rezultiraju znatnim razlikama u emisijama stakleničkih plinova kod potrošača (npr. TE na plin) ovisno o izvoru plina.

C2.3. Ostala fosilna goriva

I kod ugljena i kod nafte pojavljuju se razlike u emisijama stakleničkih plinova, ovisno o gubicima transporta.

Općenito se može reći da smanjenje gubitaka prijenosa i distribucije energije može znatno doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova iz energetike.

C3. Proizvodnja energije

Težište mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova u razvijenom svijetu leži u proizvodnji električne i toplinske energije. U proizvodnji električne energije dominiraju termoelektrane na fosilna goriva s preko 60 posto, a ostalo pokrivaju NE sa 17 posto, HE s 18 posto i ostali obnovljivi energenti s nekoliko postotaka. U proizvodnji toplinske energije udio fosilnih goriva je preko 80 posto, ostalo su obnovljivi energenti.

C3.1. Termoelektrane

Udio TE u emisijama stakleničkih plinova je gotovo 25 posto, pa s pravom zauzimaju važno mjesto u mjerama za ublažavanje klimatskih promjena. Specifične emisije stakleničkih plinova iz TE znatno variraju ovisno o vrsti, načinu dobijanja i prijenosa goriva (osobito za prirodni plin), a općenito su znatno veće nego kod NE, HE i ostalih obnovljivih energenata, što je vidljivo iz tablice 3 (5:4.1.04). Podaci su dobiveni procjenom životnog ciklusa (LCA)

Tablica 3. Specifične emisije stakleničkih plinova iz elektrana

Vrsta elektrane	TE na			NE	HE	VE
	ugljen	plin	mazut			
Emisije(gCO ₂ e/kWhe)	860-1290	460-1234	686-949	8-59	30	11-75

Iz tablice 3. o mjerama za smanjenje emisija stakleničkih plinova moguće je zaključiti sljedeće:

- povoljnije je graditi elektrane na obnovljive energente (HE, VE itd.) i NE nego TE;
- ako treba graditi TE, za svaki konkretni slučaj treba s pomoću LCA odrediti najpovoljnije gorivo, što ne mora uvijek biti prirodni plin.

U mnogim zemljama se revitalizacija i produženje životnog vijeka postojećih TE, uključujući modernizaciju (npr. pretvaranje u kogeneraciju) i eventualnu zamjenu goriva, smatra povoljnijom opcijom od gradnje novih TE.

C.3.2. Nuklearne elektrane

U 1997. godini 434 NE proizvele su oko 23 000 TWh, odnosno oko 17 posto električne energije u svijetu, ostvarujući znatno smanjenje emisija stakleničkih plinova u odnosu na TE. Pa ipak se gradi vrlo malo novih NE, uglavnom u Aziji. U razdoblju stagnacije razvijeni su novi tipovi naprednih reaktora, ali je dalje širenje NE upitno zbog brojnih problema (stav javnosti, sigurnost, RAO, usporeni rast potrošnje, konkurencija drugih vrsta elektrana itd.). S tim u svezi vrlo su aktualni planovi produženja životnog vijeka postojećih NE s 30-40 na 50-60 godina. Time se omogućava znatno smanjenje emisija stakleničkih plinova uz relativno niske troškove u odnosu na gradnju novih TE (5:3.4.07).

C3.3. Obnovljivi energenti

Udio obnovljivih energenata u svjetskoj primarnog energiji 1990. godine iznosio je 17,6 posto (5:3.1.07), dok su u proizvodnji električne energije sudjelovali sa 17,5 posto. U devedesetim bilježe brži rast od ostalih energenata a s obzirom na njihovu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena, korištenju domaćih resursa i energetske neovisnosti države, posebice kad se uzmu u obzir vanjski troškovi (oštećenje okoliša), taj će se trend nastaviti.

C3.3.1. Hidroelektrane

Često se velike HE ne tretiraju jednako kao ostali obnovljivi energenti, što je neutemeljeno i štetno, osobito sa stajališta emisija stakleničkih plinova.

Procjena hidroenergetskog potencijala svijeta (5:3.1.07):

- ekonomski 13 100 TWh/god. (» svjetska proizvodnja električne energije 1997);
- praktični 10 430 TWh/god.

Od toga je 1990. godine bilo iskorišteno 2 240 TWh/god (21,4 posto), a preostali praktični potencijal iznosio je 8 240 TWh/god (78,6 posto), od čega u Europi 925 TWh/god.

Glavne prednosti HE (osim što je obnovljivi energent):

- niski troškovi proizvodnje zbog dugog vijeka trajanja (60 god.);
- neovisnost o fluktuaciji cijena goriva i prekidima opskrbe;
- gotovo potpuni izostanak emisija stakleničkih plinova;
- mogućnost višenamjenskog korištenja (elektroprivreda i vodoprivreda);
- domaći resurs i radna snaga, neovisnost o uvozu;

- veća pogonska fleksibilnost i efikasnost od većine elektrana;
- isprobane tehnologije itd.

Glavni nedostaci HE:

- visoka ulaganja s dugim periodom otplate projekta;
- socijalni problemi i problemi okoliša (poplavljivanje terena akumulacijama) itd.

Davanje prednosti gradnji HE za države koje raspolažu neiskorištenim hidroenergetskim potencijalom, najbolji je način ispunjenja obveza iz Kyota.

C.3.3.2. Geotermalna energija

Geotermalna energija je obnovljivi energent, raspoloživ za korištenje tijekom čitave godine u obliku električne i/ili toplinske energije.

Korisno pristupačni resurs do 3 km dubine iznosi (5:3.1.079):

- Svijet 12 443 TWh/god i 600 000 EJ
- Europa 2 030 TWh/god i 105 000 EJ.

Od toga se 1994. koristilo samo 2-3 posto, a do 2030. godine bi se moglo iskoristiti:

- Svijet 1 300 TWh/god i 2 050 PJ/a
- Europa 160 TWh/god i 1 300 PJ/a.

Tehnologije korištenja geotermalne energije su poznate i isprobane, a prosječni troškovi proizvodnje električne energije procjenjuju se na 3-4 US\$/kWh.

C3.3.3. Vjetroelektrane (5:4.1.18)

VE su najbrže rastući izvor električne energije u devedesetim godinama, osobito u Europi. Od godišnje instaliranih 200 MW u 1990. došlo se do 1 300 MW u 1995. godini, a 2000. godine očekuje se 2 500 MW novih VE.

Krajem 1997. godine u svijetu je bilo instalirano preko 7 600 MW (proizvodnja oko 15 TWh/god), od čega u Europi 4 400 MW.

U okviru ambicioznog plana EU o povećanju udjela obnovljivih energenata, do 2010. godine očekuje se novih 4 000 MW u VE, što podrazumijeva 960 000 novozaposlenih.

Zahvaljujući tako brzom razvoju, tehnološkim usavršavanjima i serijskoj proizvodnji, troškovi proizvodnje električne energije iz VE na povoljnim lokacijama spustili su se ispod 4 US\$/kWh.

Potencijal VE:

- Svijet 20 000-50 000 TWh/god
- Europa (s Rusijom) 11 000 TWh/god.

Posebno su zanimljive morske lokacije ("off-shore") zbog veće brzine i jednakomjernijeg vjetra, manjih problema s lociranjem itd. Nekoliko morskih VE uz obale sjeverne Europe je već u pogonu. Razvijene su i posebne konstrukcije vjetrogeneratora, otporne na udarni vjetar promjenjivih smjerova.

C3.3.4. Solarna energija

Ogroman potencijal solarne energije se danas ponajprije koristi u relativno malom iznosu za toplinske svrhe (priprema tople vode i grijanje). Prioizvodnja električne energije fotonaponskim ćelijama zbog visokih troškova još je ograničena na specijalne svrhe (svemirski letovi, izolirani potrošači i sl.).

U novije vrijeme tu se opaža napredak u sniženju troškova i povećanju efikasnosti FN ćelija. Svjetska proizvodnja koja je 1997. premašila 100 MWe/god i dalje brzo raste, a područje primjene u zgradarstvu širi se i na solarne elektrane.

C3.3.5. Energija otpada i biomase

Gradski, industrijski, poljoprivredni i drveni (šumski) otpad imaju značajke obnovljivih energenata - svake godine se obnavljaju, imaju energetski potencijal, a energetskim korištenjem smanjuju emisije stakleničkih plinova (CH_4). Stoga se u razvijenim zemljama posebna pažnja posvećuje energetskom korištenju otpada.

Gradski otpad osobito je pogodan za energetsko korištenje jer se većim dijelom organizirano sakuplja i odvozi, a stvara se 365 dana godišnje. Danas u svijetu radi oko 800 energana na gradski otpad i, uz toplinsku energiju, proizvodi preko 40 TWh/god električne energije. Te tehnologije su isprobane.

Ostale vrste otpada nastaju uglavnom sezonski i imaju problema sa sakupljanjem i odvozom, što otežava njihovo energetsko korištenje. Energetsko korištenje biomase (brzorastuće biljke C4) još je u razvoju, ali se s obzirom na viškove poljoprivrednih zemljišta dugoročno može očekivati njihov znatan energetski potencijal.

C4. Uvoz i izvoz energije

Pored već tradicionalnih energenata, koji su već dugo predmet značajne međunarodne razmjene (ugljen i nafta), te prirodnog plina koji u novije vrijeme bilježi ekspanziju gradnjom kontinentalnih i međukontinentalnih plinovoda, i širenjem LNG terminala i tankerske flote, na pomolu je razdoblje brzog povećanja međunarodne trgovine električnom energijom.

To je posebice zanimljivo u Europi, gdje se u različitim dijelovima pojavljuju viškovi proizvodnih kapaciteta elektrana, kao npr. u Francuskog (~75 TWh/god iz NE) i bivšim realsocijalističkim zemljama CEE, gdje je potrošnja električne energije iza 1990. drastično pala (bivši SSSR 1990-96. za oko 600 TWh/god).

Nakon povezivanja i sinhronizacije mreže UCPTE i CENTREL (Poljska, Češka, Mađarska i Slovačka) planira se i višestruko povezivanje s istočnom Europom, čime bi bio ostvaren jedinstveni europski EES, (5:1.4.12). To će mnogim europskim zemljama omogućiti bolje korištenje vlastitih elektrana (npr. uvoz jeftine temeljne energije i izvoz 3-4 puta skuplje vršne električne energije) i odgodu gradnje novih elektrana zbog smanjene potrebe za velikim rezervama kapaciteta.

D. TROŠKOVI MJERA ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

U okviru izrade programa mjera za ublažavanje klimatskih promjena brojne zemlje rade i procjene odgovarajućih troškova.

Zanimljiv je primjer SAD-a (5.3.4.03), gdje je studija "Scenarios for U.S. Carbon Reductions" Berkely 1997. pokazala da SAD mogu zadovoljiti obvezu iz Kyota (smanjenje emisije CO₂ za 7 posto do 2010.) uz neto troškove od -0,4 posto do +0,1 posto GDP. To znači, da u pravilu uštede energije premašuju potrebna ulaganja za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Najveće uštede moguće je ostvariti u općem (zgrade) i transportnom sektoru, uglavnom poznatim i isprobanim tehnologijama. Glavna pretpostavka za ostvarenje takvog visokog ENEF scenarija je uvođenje ugljičnog poreza od 50 USD/tC na fosilna goriva. Ostvarenje tog scenarija ne zahtijeva promjene životnog stila Amerikanaca (smanjenje putovanja i proizvodnje, sniženje termostata i sl.).

Slične procjene sa sličnim rezultatima postoje i za druge zemlje. U više europskih zemalja su iza 1990. uvedeni ugljični porezi na fosilna goriva, što se već odrazilo u smanjenju emisija stakleničkih plinova.

Usporedba procjena troškova pokazuje da troškovi klimatskih promjena (dio B) višestruko nadmašuju troškove mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova (dio D), što znači da se te mjere isplate.

Očito je, da glavne zapreke provedbi tih mjera nisu troškovi, pa ni nedostatak financijskih sredstava za ulaganje, jer se zemljama u razvoju nude znatna sredstva i pomoć, nego otpor energetskih poduzeća koja su izravno (proizvođači fosilnih goriva) ili neizravno (elektroenergetska poduzeća) zainteresirana za povećanje potrošnje fosilnih goriva i energije. Međutim, i tu se naziru promjene, pa je sve veći broj energetskih poduzeća koja su shvatila znakove vremena i nastoje se uklopiti u nove trendove (Shell, brojna elektroenergetska poduzeća).

E. ZAKLJUČAK

Restrukturiranje energetike nakon Kyota obuhvaća provedbe mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Troškovi provedbe tih mjera su znatno manji od potencijalnih troškova klimatskih promjena, a osim toga te mjere imaju povoljan utjecaj i na gospodarski razvitak zemalja kroz veće korištenje domaćih resursa, povećano zapošljavanje i konkurentnost na svjetskom tržištu.

Stoga se očekuje da će mjere prihvatiti ne samo svi potpisnici Protokola iz Kyota nego i ostale zemlje. To se može zaključiti i iz većine izlaganja i zaključaka 17- tog svjetskog energetskog kongresa u Houstonu, SAD 9.1998. (5).

Literatura

1. Kyoto Protocol to the UN Framework Convention on Climate change,
COP Kyoto 10 December 1997
2. Climate Change Information Sheets, UNEP 1. 1997
3. The Greenhouse Effect: From Research to Political Action, CEA Notes d'information no. 1/1992
4. Energy Efficiency Initiative, OECD/IEA Paris 1998
Vol. 1 Energy Policy Analysis
Vol. 2 Country Profiles & Case Studies
5. 17th Congress of the WEC, Houston USA, September 14-18, 1998. (Zbornik radova)

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



Tea Kovačević, dipl. ing.
Prof. dr. sc. Danilo Feretić, dipl. ing.
Mr. sc. Željko Tomšić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za visoki napon i energetiku
Zagreb, Hrvatska

ZAKONI TRŽIŠTA SPAŠAVAJU KLIMU?

Sažetak

Mjere za ublažavanje klimatskih promjena mogu se provoditi pojedinačno - svaka zemlja unutar svojih granica, ili pak na međunarodnoj razini - združenim djelovanjem dviju ili više zemalja. Pri njihovom odabiru treba voditi računa o ekonomskoj i ekološkoj efikasnosti, utjecaju na tehnološke inovacije, pravednosti raspodjele među državama i političkoj prihvatljivosti. Uspjeh tih mjera je na međunarodnoj razini ograničen složenošću administriranja i nadzora, a unutar zemlje političkim razlozima. Domaće mjere imat će uspjeha samo ako se provode u okviru osmišljenog međunarodnog sporazuma. Jedna od mogućih domaćih mjera je pristojba na emisiju ugljičnog dioksida koja bi mogla utjecati na optimalni sastav proizvodnih kapaciteta pri planiranju elektroenergetskog sustava, smanjujući ekonomsku prednost ugljično intenzivnih postrojenja.

MARKET FORCES FIGHT CLIMATE CHANGE?

Summary

The Kyoto Protocol set industrialised nations' targets for cutting emissions of greenhouse gases, and promoted the so called flexible international market mechanisms to support those cuts, i.e. international emissions trading, joint implementation and clean development mechanisms. Greenhouse policy instruments should be environmentally effective, economically rational, equitable in allocation of emission rights, and politically feasible. Because of major uncertainties about both future damages and costs of global warming, it is advisable to start with low-cost and less radical mitigation measures, but to apply them in as many countries as possible. In time, according to the new findings, those measures could be replaced by more radical and more expensive ones (the so-called "broad, then deep" strategy).

Domestic climate change mitigation measures could be implemented only with an effective international agreement in place. One of the domestic measures could be CO₂ emission charge, since it would increase the costs of fossil-fuelled plants and make them less competitive relative to other supply options, particularly to the zero-carbon nuclear option.

The largest barriers to progress in dealing with climate change are domestic political obstacles and international institutional challenges.

UVOD

Jedno od gorućih svjetskih pitanja u zaštiti okoliša, aktualizirano nakon konferencije u Kyotu krajem 1997. godine, je kako smanjiti emisije ugljičnog dioksida (ostali staklenički plinovi zasad su u drugom planu). U Kyotu je propisano da industrijalizirane zemlje, među njima i Hrvatska, do 2012. godine moraju smanjiti emisije ugljičnog dioksida u prosjeku za 5,2 posto u odnosu na 1990. godinu. Budući da je izgaranje fosilnih goriva - temeljni način dobivanja energije - praćeno emitiranjem ugljičnog dioksida, radikalno smanjenje emisija CO₂ jedna je od najzahtjevnijih i najomraženijih mjera zaštite okoliša. Nevolja s emisijom CO₂ je što ne postoji komercijalno prihvatljiv kemijski ili fizikalni postupak uklanjanja CO₂ iz izgoranih dimnih plinova (iako su tehnička rješenja pronađena), a problem je i trajno odlaganje tako odstranjenog CO₂ [1].

Zato se emisija CO₂ može smanjiti jedino posredno, tj. racionalnijom uporabom energije, poboljšanjem energetske efikasnosti, prelaskom na goriva s manjim sadržajem ugljika (prirodni plin), primjenom energetske tehnologije s niskom emisijom CO₂ (napredne tehnologije izgaranja fosilnih goriva: kombinirani plinsko-parni ciklus izgaranja plina, rasplinjavanje ugljena i rasplinjavanje biomase; obnovljivi izvori energije; nuklearna energija), te izgaranjem vodika. Osim primjenom odgovarajućih tehnologija na emisiju CO₂ može se utjecati ekonomskim mjerama u zemlji i na međunarodnoj razini: pristojbama i porezima, ili trgovanjem emisijskim dozvolama.

NISKOUGLJIČNE TEHNOLOGIJE

U afirmaciji tehnologija s niskom emisijom ugljičnog dioksida presudnu ulogu ima država. Država bi trebala ulagati u istraživanje, razvoj i pokusni pogon obnovljivih tehnologija, poticati ulaganja u projekte s dugoročnim povratom kapitala, dovesti sve proizvodne opcije u ravnopravan položaj uračunavanjem eksternih troškova (troškova štete po okoliš), a razvojnu politiku voditi u skladu s najnovijim saznanjima. Međutim, praksa je daleko od toga: političke odluke su krute, a postupno preusmjeravanje k niskougljičnim tehnologijama smatra se prijetnjom gospodarskom razvitku.

U Hrvatskoj se od niskougljičnih tehnologija najviše govori o povećanju energetske efikasnosti, te široj primjeni prirodnog plina i obnovljivih izvora energije, dok se nakon 2015. godine ne isključuje otvaranje nuklearne opcije. U Nacrtu strategije energetskog razvitka Hrvatske do 2030. godine [2] predviđena su tri scenarija koji se razlikuju po opsegu primjene tzv. "održivih" (niskougljičnih) energetskih tehnologija, odnosno po angažiranosti države u njihovu promicanju. Ovisno o stupnju državne potpore, obnovljivi izvori će u proizvodnji električne energije 2030. godine sudjelovati od 5 do 18 posto. Najveći udio u obnovljivim izvorima imat će male hidroelektrane, biomasa i geotermalna energija, a manji energija sunca i vjetra. Međutim, emisija ugljičnog dioksida bit će u sva tri scenarija iznad granice na koju se Hrvatska obvezala u Kyotu. Naime, emisija CO₂ će 2030. godine iznositi ovisno o scenariju između 10 i 15 Mt, a naša obveza u Kyotu je 7,1 Mt/god, i to u povoljnijem slučaju, tj. ako nam se u referentnoj 1990. godini priznaju emisije iz termoelektrana koje je Hrvatska za svoje potrebe izgradila izvan svojih granica, na teritoriju bivše Jugoslavije.

EKONOMSKI INSTRUMENTI

Zaštita okoliša, pa tako i pokušaji da se smanji globalna emisija ugljičnog dioksida sve se više oslanja na tržišne mjere, što je u skladu s prevagom tržišnog gospodarstva u svijetu. Mjere za ublažavanje klimatskih promjena trebaju biti ekonomski opravdane, a zadani ekološki cilj ostvaren uz najmanji mogući trošak. Mogu se provoditi pojedinačno - svaka zemlja unutar svojih granica, ili pak na međunarodnoj razini - združenim djelovanjem dviju ili više zemalja. Pri njihovom odabiru vodit će se računa o ekonomskoj i ekološkoj efikasnosti, utjecaju na tehnološke inovacije, pravednosti raspodjele među državama i o političkoj prihvatljivosti.

Jedan tip tržišnih mjera za smanjenje emisija CO₂ su pristojbe i porezi i njihovi ekvivalenti. Drugi tip, najavljen Protokolom u Kyotu, su tzv. fleksibilni mehanizmi koji bi zemljama potpisnicama a trebali olakšati da ispune svoju obvezu. Za uvođenje, administriranje i nadziranje provedbe međunarodnih instrumenata za smanjenje emisija bit će potrebna jedinstvena međunarodna institucija s velikim administrativnim kapacitetom. U ovom trenutku takav složeni zadatak ne bi bila sposobna prihvatiti nijedna institucija [3].

Emisijske pristojbe i porezi

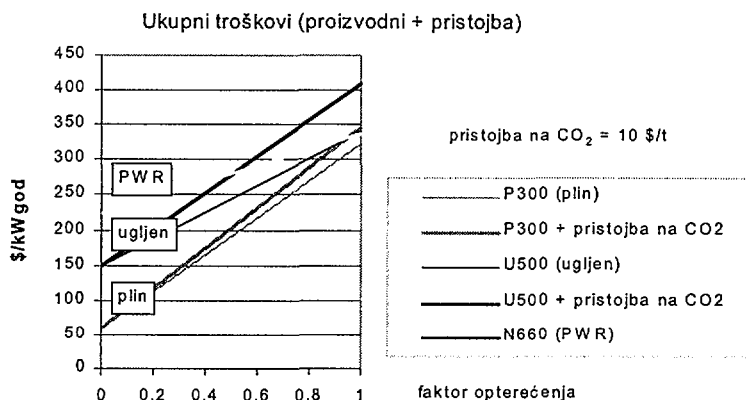
Pristojbe i porezi na emisiju CO₂ mogu potaknuti efikasniju uporabu resursa, primjenu niskougljičnih goriva i niskougljičnih proizvodnih tehnologija, dakle stimulirati održivi razvitak. Međutim, ekološke pristojbe i porezi opravdani su samo ako ispunjavaju svoj primarni (ekološki) cilj, tj. ne smiju služiti isključivo za namicanje prihoda. Ekološki porezi ne bi smjeli povećati ukupno porezno opterećenje stanovništva, već bi na njihov račun trebalo smanjiti neke druge poreze. Porezi i pristojbe na emisiju CO₂ ili njihovi ekvivalenti (npr. porez na sadržaj ugljika u gorivu) posebno su osjetljivo pitanje jer mogu uzrokovati opći porast cijena i, ako se primjenjuju izolirano, smanjiti konkurentnost na međunarodnom tržištu. Zato bi se porezi takvog tipa trebali uvesti istovremeno i u istom iznosu u svim zemljama. U tom slučaju trebalo bi se sporazumjeti o veličini poreza i o raspodjeli namaknutih prihoda među zemljama.

Emisijske pristojbe i porezi ne mogu bitnije smanjiti potrošnju fosilnih goriva u primjenama gdje nema zamjenskog energenta, ili je taj nepovoljniji (takav primjer je potrošnja tekućih goriva za potrebe prijevoza i petrokemijske industrije koja je gotovo neelastična na promjenu cijene goriva). Međutim, pristojba na emisiju CO₂ mogla bi utjecati na optimalni sastav novih kapaciteta za proizvodnju električne energije, dakle *u fazi planiranja sustava*. Naime, uslijed pristojbe bi se povećali proizvodni troškovi jedinica s velikim emisijama CO₂ po proizvedenom kWh, čime bi se smanjila njihova ekonomska prednost.

Slika 1. prikazuje kako bi pristojba na emisiju CO₂ utjecala na godišnje troškove elektrana kandidata za buduću gradnju u Hrvatskoj: plinskih jedinica snage 300 MW i jedinica loženih ugljenom snage 500 MW (karakteristike elektrana kandidata uzete su prema [4]). Računato je s pristojbom od 10 \$/t, jer se ta ili slična vrijednost u literaturi navodi kao trošak štete po okoliš uslijed prekomjerne emisije CO₂. Godišnji troškovi elektrana kandidata uključuju anuitet investicije, troškove goriva i održavanja.

Primjećuje se da pristojba na emisiju CO₂ ne bi bitnije povećala troškove plinskih jedinica, ali bi troškovi jedinica na ugljen porasli za 15-20 posto, čime bi se smanjila njihova prednost pred skupljim nuklearnim elektranama.

Slika 1. Kako pristojba na emisiju CO₂ utječe na proizvodne troškove elektrana kandidata za gradnju



Pretpostavimo da je raspoloživost plina za proizvodnju električne energije ograničena, te da se ostatak potražnje može pokriti kombinacijom hidroenergije, ugljena i nuklearne energije (to je jedan od razvojnih scenarija do 2030. godine u [4]). Bez pristojbe bi optimalni sastav energenata u 2030. godini uključivao 40 posto ugljena i 25 posto nuklearne energije, dok bi s pristojbom od 10 \$/t CO₂ optimalni sastav uključivao samo 10 posto ugljena i čak 50 posto nuklearne energije. Zbog promijenjene strukture energenata, relativne emisije CO₂ se u opciji s pristojbom smanje na 40 posto prvobitnih vrijednosti (Tablica 1.).

Tablica 1. Proizvodnja električne energije po energentima i pripadajuće emisije CO₂ u 2030. godini

	Optimalni udjeli u proizvodnji el. energije 2030. godine				Relativne emisije CO ₂
	ugljen (%)	plin* (%)	nuklearna (%)	hidro (%)	
bez pristojbe	40	10	25	25	1**
s pristojbom od 10 \$/t CO ₂	10	15	50	25	0,4

* raspoloživost prirodnog plina je ograničena

** apsolutni iznos = 15 Mt/god

Smanjenje emisija CO₂ može se postići i ako se emisijska pristojba primijeni na *postojeća* postrojenja u sustavu. Tada bi se promijenio poredak proizvodnih jedinica u ekonomskom dispeču, tj. u redoslijedu pokrivanja dnevnog dijagrama opterećenja. Jedinice s velikim emisijama CO₂ koje su dosad zahvaljujući najmanjim proizvodnim troškovima pokrivale bazno opterećenje, preselile bi se u središnji ili čak vršni dio dijagrama opterećenja i manje proizvodile. Uslijed toga smanjile bi se i emisije CO₂ u elektroenergetskom sustavu.

Fleksibilni mehanizmi

Razvijene zemlje trebale bi preuzeti vodeću ulogu u smanjivanju emisija stakleničkih plinova zato što za sada emitiraju mnogo više plinova staklenika od zemalja u razvoju (pogotovo po stanovniku), zato što su ekonomski, tehnički i institucionalno sposobnije za rješavanje klimatskih problema, a i zato što će u budućnosti zemlje u razvoju trebati povećati potrošnju energije (a time i emisije) da osiguraju svoje osnovne gospodarske potrebe. Dugoročno gledano, i zemlje u razvoju će također trebati smanjiti svoje emisije jer se očekuje da će do 2025. godine zajedničke emisije Brazila, Kine, Indije i Meksika nadmašiti emisije industrijaliziranog svijeta. Međutim, i uz takav tempo će potrošnja energije u zemljama u razvoju 2050. godine iznositi svega oko 25 posto potrošnje u razvijenim zemljama [5]. Protokolom iz Kyota konačno bi trebale započeti aktivnosti oko smanjenja globalnih emisija stakleničkih plinova.

Zemlje potpisnice Protokola u Kyotu, isključivo industrijalizirane zemlje, obvezale su se smanjiti emisije plinova staklenika do 2012. godine u prosjeku za 5,2 posto u odnosu na referentnu 1990. Europska unija obvezala se na smanjenje od 8 posto, SAD 7 posto, a Hrvatska 5 posto. Za Hrvatsku to znači da prosjek emisija u razdoblju od 2008.-2012. godine treba biti manji za 5 posto u odnosu na emisiju 1990. godine. Za zemlje u razvoju nije propisano ograničenje emisija. Na konferenciji u Kyotu najavljeni su tzv. fleksibilni mehanizmi koji će zemljama potpisnicama omogućiti da ispune svoju obvezu. Njihova detaljnija razrada očekuje se na konferenciji u Buenos Airesu potkraj 1998. godine.

Tri su fleksibilna mehanizma pomoću kojih razvijene zemlje mogu ispuniti svoju obvezu [6]: (I.) međunarodno trgovanje emisijskim dozvolama, (II.) zajednički projekt s drugom zemljom potpisnicom ("joint implementation"), ili (III.) zajednički projekt sa zemljom u razvoju ("clean development mechanism"). U mehanizmima pod (II.) i (III.) razvijenija zemlja ulaže kapital u smanjenje emisija izvan vlastitih granica, u zemlji domaćinu jer je to isplativije od redukcije vlastitih emisija. U sistemu "joint implementation" domaćin je zemlja u tranziciji, a u sistemu "clean development" zemlja u razvoju. Najčešće se radi o ulaganjima u niskougljične tehnologije za proizvodnju energije (povećanje efikasnosti potrošnje energije, obnovljivi izvori energije).

U odnosu na emisijske poreze i pristojbe, fleksibilni mehanizmi nude veću slobodu i veću ekonomsku efikasnost u zadovoljenju propisanih emisijskih granica. Međutim, ti mehanizmi podižu problem pojedinačnih zemalja na svjetsku razinu nudeći velikim emiterima jeftinija rješenja izvan njihovih granica. Zato od takvog mehanizma najveće koristi očekuju razvijene zemlje, a njegova najslabija točka je upravo pravednost. Budući da neke zemlje nemaju motiva, a ni moralnu odgovornost da pristupe Protokolu iz Kyota (to su prvenstveno nerazvijene zemlje koje nisu skrivile sadašnje stanje, a koje ne mogu sudjelovati na tržištu emisijskih dozvola jer nemaju propisana emisijska ograničenja) treba im kao kompenzaciju za angažman prepustiti dio ostvarene dobiti.

Trgovanje emisijskim dozvolama

Ugljični dioksid je tzv. globalni zagađivač, tj. njegov učinak na okoliš ne ovisi toliko o prostornoj raspodjeli emisija koliko o ukupnoj svjetskoj emisiji. Zato je dovoljno ograničiti *ukupnu* svjetsku emisiju CO₂ u određenom razdoblju i proporcionalno njoj izdati ukupan broj raspoloživih emisijskih dozvola. Svaka zemlja s obvezom ograničenja emisija dobit će onoliko emisijskih dozvola koliko smije kumulativno emitirati do 2012. godine, a svaki proizvođač

(emiter) morat će imati dozvolu za svaku emitiranu jedinicu. Jedna emisijska dozvola odgovarat će određenoj masi CO₂ npr. jednoj toni. Tržišna cijena emisijske dozvole trebala bi biti jednaka graničnom trošku smanjenja emisija u zemljama sudionicama.

Pojedina zemlja može propisanu granicu zadovoljiti djelomično smanjenjem vlastitih emisija, a djelomično kupnjom emisijskih dozvola i ulaganjem u smanjenje emisija negdje drugdje u svijetu, gdje je to jeftinije. Na tržištu savršene konkurencije proizvođač bi smanjio svoje emisije do razine gdje granični trošak smanjenja emisija postaje veći od emisijske pristojbe ili od ravnotežne cijene emisijske dozvole. Ako proizvođač ocijeni da je tržišna vrijednost emisijske dozvole veća od ulaganja u niskougljične tehnologije, dobivenu dozvolu neće iskoristiti već će je sačuvati za kasnije ili prodati najboljem ponuđaču. Trgovanje emisijskim dozvolama omogućilo bi da se mjere smanjenja emisija provode tamo gdje je to najjeftinije, tj. tamo gdje su granični troškovi redukcije najmanji.

Bilateralni projekti između dviju zemalja potpisnica (engl. joint implementation)

Protokolom u Kyotu predviđeno je da se dvije zemlje potpisnice, dakle obje s obvezom ograničenja emisija, mogu udružiti i realizacijom zajedničkog projekta zadovoljiti zahtjeve Protokola. Pritom razvijenija zemlja ulaže kapital u smanjenje emisija CO₂ u zemlji u tranziciji, jer joj je to jeftinije nego da reducira emisije u vlastitoj zemlji ili da kupuje emisijske dozvole. Svojim ulaganjem istovremeno omogućava zemlji u tranziciji da smanji emisije i ispuní svoju obvezu u Kyotu. Na račun toga zemlja ulagač dobiva određeni broj potvrda o smanjenju emisija koje bi trebale biti ekvivalentne emisijskim dozvolama. U ovakvim projektima profitiraju i zemlja ulagač i zemlja domaćin, jer obje nastoje uz što manje izdataka zadovoljiti obvezu ograničenja emisija. Budući da zemlje u tranziciji već imaju razvijen privatni sektor, preduvjeti za ostvarenje takve suradnje postoje, pa su i transakcijski troškovi niži.

Multilateralni projekti između zemlje potpisnice i zemlje u razvoju (engl. clean development mechanism)

Razvijena zemlja može se udružiti s jednom ili više zemalja u razvoju, te ulaganjem u niskougljične tehnologije u tim zemljama ispuniti svoju obvezu iz Kyota. Iako naizgled vrlo sličan, ovaj mehanizam bitno se razlikuje od prethodnog. Naime, zemlje u razvoju nemaju obvezu ograničenja emisija, a kako nemaju pravo sudjelovati na međunarodnom tržištu emisija (pravo prodaje emisijskih dozvola "proizvedenih" u takvom projektu ima samo zemlja ulagač) nisu ekonomski motivirane da sudjeluju u takvim projektima. Međutim, njihov motiv mogao bi biti održivi razvitak. Zemljama u razvoju predstoji ubrzani gospodarski rast, te s time povezan porast potrošnje energije i emisija ugljičnog dioksida. Budući da u mnogima od njih ima ugljena u izobilju (Kina!), a i cijena mu je niska, Svjetska banka predviđa da će ugljen ostati vodeći energent za proizvodnju električne energije u tim zemljama još najmanje 30 godina. Investiranjem u poboljšanje energetske efikasnosti u tim zemljama mogle bi se uz relativno mala ulaganja ostvariti uštede u emisijama CO₂, što bi zemljama ulagačima donijelo dragocijene emisijske dozvole, a zemljama u razvoju toliko željeni gospodarski napredak.

Razvijene zemlje bit će zainteresirane za ulaganja u nerazvijene zemlje sve dok to bude isplativo, dakle jeftinije od smanjenja u vlastitoj zemlji ili od kupnje emisijskih dozvola. Zemlja ulagač će za partnere među nerazvijenim zemljama tražiti one s najvećim potencijalom smanjenja emisija, ali i s relativno dobrim diplomatskim statusom.

Raspodjela emisijskih dozvola među državama

Još nije definirano po kojem će se principu provesti početna raspodjela emisijskih dozvola među državama, ali je već sad jasno da će ta raspodjela utjecati na njihovo blagostanje. O početnoj alokaciji dozvola odlučivat će nekoliko faktora: bruto društveni proizvod, broj stanovnika, ovisnost o fosilnim gorivima itd. Zemlje koje dobiju manje emisijskih dozvola nego što im treba morat će dokupiti razliku, a potrebna sredstva namaknuti npr. povećanjem izvoza u odnosu na uvoz. Obratno, zemlje kojima je u početnoj raspodjeli pripalo više dozvola nego što im treba mogu na račun prihoda od prodaje dozvola povećati svoj uvoz. Tako bi uslijed trgovanja emisijskim dozvolama došlo do preraspodjele svjetske proizvodnje.

Dosad najperspektivniji prijedlog je da se dozvole raspodijele prema emisijama u 1990. godini, što ide u prilog zemljama s visokom emisijom [7]. Npr. zemlje OECD-a bi po tom principu stekle pravo na skoro 50 posto ukupnih emisijskih dozvola u svijetu. Zemlje s niskom emisijom ugljičnog dioksida u 1990. godini, u pravilu zemlje u tranziciji, dobile bi relativno malo dozvola, i to u trenutku kad se očekuje uzlet njihovog gospodarstva. Drugi prijedlog, da se emisijske dozvole raspodijele prema broju odraslih stanovnika, nailazi na otpor razvijenih zemalja jer bi velika većina dozvola pripala mnogoljudnim nerazvijenim zemljama (zemlje OECD-a sad bi dobile svega 20 posto emisijskih prava). U oba slučaja Hrvatskoj bi pripalo vrlo malo dozvola, pogotovo ako se u emisije CO₂ u 1990. godini ne uključe one iz termoelektrana koje je Hrvatska za vrijeme bivše Jugoslavije izgradila za svoje potrebe na teritoriju Bosne i Hercegovine i Srbije. Početna raspodjela emisijskih dozvola svakako je jedno od kontroverznih pitanja predviđenog sustava trgovanja.

Troškovi smanjenja emisija ugljičnog dioksida

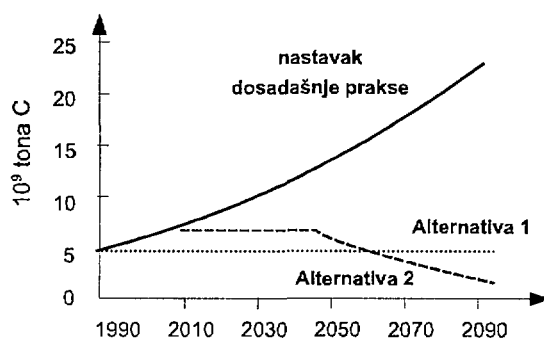
Kad bi se nastavila dosadašnja praksa, koja ne uključuje mjere za ograničenje emisija CO₂ (tzv. referentni scenarij) globalne emisije CO₂ rasle bi 1-2 posto godišnje. Da bi se taj porast anulirao, tj. emisije CO₂ zadržale na sadašnjoj razini, trebalo bi ih smanjivati istom stopom, što znači do 2050. godine oko 50 posto u odnosu na referentni scenarij. Prosječni troškovi tog smanjenja procjenjuju se na oko 1,5 posto bruto svjetskog proizvoda [7], ali nisu svugdje jednaki. Troškovi smanjenja emisija CO₂ najmanji su u slabo razvijenim zemljama. Što je zemlja razvijenija za isti postotak smanjenja emisije potrebna su veća ulaganja. Najmanja su ulaganja potrebna u Indiji i Kini, a najveća u Japanu. Na primjer za 50 postotno smanjenje emisije CO₂ u odnosu na referentni scenarij u 2050. godini u Indiji bi pristojba na emisiju CO₂ trebala iznositi oko 150 US\$ po toni, u SAD oko 440 US\$/t, u zemljama Europske unije oko 700 US\$/t, a u Japanu preko 1400 US\$/t. Smanjenje emisije CO₂ preko 70 posto u odnosu na referentni scenarij praktički nije moguće jer granični troškovi takvog zahvata teže u beskonačnost. Prema tome, strategija smanjenja emisija CO₂ prema kojoj bi sve regije jednako smanjile svoje emisije u pravilu nije ekonomski najefikasnije rješenje.

Pokazuje se da troškovi smanjenja emisija s godinama rastu [7]. Razlog tome je što je predviđeni porast emisija CO_2 do kraja ovog stoljeća relativno mali i što još postoje zalihe jeftinih niskougljičnih fosilnih goriva (prirodni plin), a kratkoročno se dosta očekuje i od upravljanja potrošnjom (DSM- demand side management). Međutim, s vremenom se takva situacija mijenja. Iako postoji mogućnost da tehnološki napredak snizi granične troškove smanjenja emisije, s godinama će trebati iz atmosfere uklanjati sve veće količine CO_2 , pa će rezultatni troškovi rasti. Osim toga, trošak redukcije svake sljedeće tone CO_2 sve je veći, zato što se s vremenom iscrpljuju jeftinije opcije smanjenja emisija (npr. prirodni plin, povećanje energetske efikasnosti, upravljanje potrošnjom), i sve je teže naći nadomjestak za fosilna goriva bogata ugljikom.

Kad je pravi trenutak za primjenu redukcijskih mjera?

Osim što se redukcijske mjere nastoje prebaciti na druge prostorne koordinate, govori se i o ekonomskim prednostima njihove vremenske odgode, tj. o važnosti njihova ispravnog tempiranja. Štete zbog globalnog zagrijavanja i troškovi smanjenja tih šteta zasad se mogu procijeniti samo uz veliku dozu nesigurnosti. Budući da na koncentraciju CO_2 u atmosferi ne utječu toliko godišnji iznosi emisija CO_2 koliko njihov kumulativni iznos kroz dulji vremenski period, za smanjenje koncentracije CO_2 nije presudan tempo provođenja redukcijskih mjera - da li sporijim tempom smanjenja kroz dulji niz godina ili uz bržu stopu smanjenja kroz kraće vrijeme - već razlika početne i konačne razine emisija. Zato se sa stanovišta globalnih klimatskih promjena u kratkoročnom razdoblju može tolerirati stagnacija pa čak i blagi porast emisija CO_2 , ali je zato nakon nekoliko desetljeća (najkasnije od 2050. godine nadalje) potrebno osigurati radikalno smanjenje emisija i njihov strmi pad (slika 2.) [7].

Slika 2. Dva emisijska trenda za stabiliziranje koncentracija CO_2 na 500 ppmv nakon 2100. godine



Takvo svojstvo CO_2 omogućuje taktiku privremene odgode radikalnih redukcijskih mjera i kasniju intenzivniju redukciju, jer se pokazuje da je s ekonomske strane poželjniji sporiji prelazak s fosilnih na neugljične tehnologije. Naime, postepenim uvođenjem mjera za redukciju emisija CO_2 izbjegla bi se preuranjena zamjena kapitala vezanog uz postojeće projekte, a time

i veliki financijski gubici. Osim toga, dobilo bi se na vremenu za eventualne tehnološke inovacije kojima bi se uz manje troškove postiglo traženo smanjenje emisija CO₂. No, eventualne ekonomske prednosti odgođenog djelovanja ne opravdavaju pasivnost i nastavak dosadašnje prakse. Bez obzira koji će se put odabrati, već sada bi trebalo provoditi redukcijske mjere koje ne zahtijevaju velike izdatke, npr. povećanje energetske efikasnosti, a u novim ulaganjima prednost bi trebalo dati niskougljičnim opcijama.

Na međunarodnoj razini bilo bi oportuno najprije započeti s primjenom jeftinijih redukcijskih mjera (kao što je povećanje energetske efikasnosti) u što većem broju zemalja, makar u zemljama OECD-a, Kini, Rusiji i Indiji. Postepeno se mogu uvoditi sve zahtjevnije mjere, u skladu s najnovijim saznanjima, kako o štetama globalnog zagrijavanja tako i o tehnologijama za njihovo smanjenje. Alternativni pristup je krenuti s učinkovitijim i skupljim redukcijskim mjerama u manjem broju zemalja. Takav primjer bili bi projekti bilateralne suradnje između zemalja europskog OECD-a i zemalja u tranziciji.

Zamke trgovanja emisijskim dozvolama

Teoretski bi tržišne mjere za zaštitu okoliša trebale biti učinkovite, i troškovno i ekološki. Međutim, u praksi može doći do njihovog neuspjeha, pogotovo u postizanju ekološkog cilja, i to iz nekoliko razloga: zbog koncentracije velikog broja emisijskih dozvola kod pojedinaca (monopol posjedovanja emisijskih dozvola), zbog monopola u proizvodnji određenih dobara, zbog visokih transakcijskih troškova sustava trgovanja, zbog različite pozicije sudionika sustava i ostalih zemalja, te zbog teškoća oko uvođenja, administriranja i nadziranja sustava [3].

Jedna od neželjenih pojava na tržištu emisijskih dozvola je pojava monopola među vlasnicima emisijskih dozvola, što rezultira deformacijom njihove ujednačene cijene. To se može spriječiti tako da se ograniči broj dozvola u rukama pojedinca, drugim riječima da se emisijske dozvole izdaju s ograničenim rokom valjanosti. Također postoji opasnost da emiter koji ima monopol u proizvodnji određenog dobra namjerno smanji svoju proizvodnju kako bi zaradio na prodaji nepotrošenih emisijskih dozvola. Zato trgovanje emisijskim dozvolama ima smisla samo ako je dobrobit koju donosi smanjenje emisija veća od gubitaka koji mogu nastati uslijed smanjene proizvodnje dobara.

Sve dok se međunarodnim sporazumima o smanjenju emisija može pristupiti dobrovoljno, postoji opasnost da neke zemlje nastave dosadašnju praksu emitiranja, potkopavajući tako osnovni smisao sporazuma - smanjenje globalnih emisija. Takvim "slobodnjacima" moglo bi se zabraniti trgovanje fosilnim gorivima sa zemljama sudionicama sporazuma, iako ni to nije idealno rješenje jer svaka zabrana dovodi do novih prevrata na tržištu. Još jedna prijetnja uspjehu međunarodnog sporazuma proizlazi iz nejednakog položaja sudionika sporazuma i ostalih. Naime, politika redukcije emisija CO₂ smanjit će potražnju za ugljično-intenzivnim gorivima u zemljama sudionicama, zbog čega će njihova cijena pasti, a potražnja (i emisije CO₂) u zemljama van sporazuma porasti.

Deformacije tržišta, pogubne za ostvarenje globalnog cilja, mogu se izbjeći samo ako se sporazumu o smanjenju emisija priključi što veći broj zemalja. Zato uspjeh projekata "joint implementation", kao oblika agresivnijih redukcijskih mjera u kojima sudjeluje manji broj (europskih) zemalja, u ovom trenutku ne bi bio zagarantiran.

Preduvjeti uspješnog sustava trgovanja su relativno niski transakcijski troškovi koji uključuju posredovanje između kupaca i prodavača, te administriranje i nadzor kupoprodaje. To znači da treba osigurati jednostavnost sustava, makar i na račun fleksibilnosti, jer je administriranje teže ako se učesnicima dozvoli prevelika sloboda izbora npr. često pristupanje i odstupanje od sporazuma.

ZAKLJUČAK

Znatnije smanjenje emisije CO₂ može se ostvariti kroz dulje razdoblje uporabom energetske tehnologije s niskom emisijom CO₂. U kratkom roku to bi bilo nemoguće, između ostalog i zato što je svjetski energetski sustav kapitalno intenzivan (ulaganja nisu amortizirana) i stoga vrlo trom. Tržišne mjere za smanjenje emisija CO₂ su pristojbe i porezi na emisiju CO₂ (ili njihovi ekvivalenti), te tzv. fleksibilni mehanizmi, predviđeni Protokolom iz Kyota: međunarodno trgovanje emisijskim dozvolama, te združeni projekti dviju zemalja u kojima razvijenija zemlja ulaže kapital u smanjenje emisija CO₂ u zemlji domaćinu, jer joj je to isplativije nego reducirati vlastite emisije.

Od međunarodnih mjera za ublažavanje klimatskih promjena prednost se daje trgovanju emisijskim dozvolama, ali nije riješeno pitanje njihove pravedne raspodjele među državama. Idealni sustav trgovanja gotovo je nemoguće dizajnirati iz prvog pokušaja, već ga u fazi eksploatacije treba doradivati i poboljšavati. Administriranje sustava, te praćenje i nadzor njegova provođenja, trebalo bi osmisliti prije nego ograničenje emisija stupi na snagu, tako da i rana faza primjene bude što učinkovitija.

Konačnu odluku o strategiji ublažavanja klimatskih promjena donijet će političari koji će se voditi mnogim motivima, a ne samo ekonomskim i ekološkim.

Literatura

- [1] "Energy technologies to reduce CO₂ emissions in Europe: Prospects, Competition, Synergy", Conference Proceedings, IEA, Petten, The Netherlands, 1994.
- [2] "Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske (Nacrt)", Ministarstvo gospodarstva, Zagreb, srpanj 1998.
- [3] R. Stavins: "Policy instruments for climate change: How can national governments address a global problem?", Resources for the Future, Washington DC, January 1997.
- [4] Feretić, Tomšić, Kovačević: "The role of nuclear power in sustainable development of the Croatian power system", 2nd Intl. Conf. on Nuclear option in countries with small and medium electricity grids, Dubrovnik, June 1998.
- [5] World Bank Group News Release No. 98/1561S, Washington DC, 1998.
- [6] R. Kopp, M. Toman: "International Emission Trading", Resources for the Future, Washington DC, 1998.
- [7] "Energy and greenhouse gas mitigation: the IPCC report and beyond", Energy Policy Special Issue, Volume 24, Oct/Nov 1996.



HR9900080

Mr. sc. Marija Šiško, dipl. ing.
Stjepan Tičinović, dipl. ing.
Željko Dorić, dipl. ing.
Hrvatska elektroprivreda d.d. Zagreb
Direkcija za proizvodnju,
Proizvodno područje HE JUG - Split,
Hrvatska

KVALITETNIJI I ZELENII GWh U HRVATSKOJ

Sažetak

Hidroelektrana Zakučac je ne samo najveća u višenamjenskom slivu rijeke Cetine, već je i najveća hidroelektrana u Hrvatskoj. Instalirana snaga ove elektrane je 486 MW, a revitalizacija će ju povećati za 51,46 MW. Godišnja proizvodnja od približno 1 640 GWh bit će povećana za približno 58 GWh.

U ovom trenutku HE Zakučac obnavlja proizvodne jedinice i upravo se očekuje početak Međunarodnog javnog nadmetanja. Tijekom revitalizacije elektrane bit će poboljšana i zaštita okoliša.

HIGH QUALITY AND MORE ECOLOGICAL CROATIAN GWh

Summary

Hydro Power Plant Zakučac is not only the biggest facility in the watershed multipurpose system of the Cetina River but also the largest one in Croatia. Rated power of this plant is 486 MW and the refurbishment will increase the installed power for 51.46 MW. The base energy production of this plant is approximately 1,640 GWh/year but the refurbishment will increase the production for approximately 58 GWh/year.

The plant is presently refurbishing its production units and the commencement of the Internatioanal Public Invitation for Tenders is expected. The refurbishment will also contribute to environmental protection.

1. UVOD

Stvaranjem samostalne Republike Hrvatske došlo je do promjene u ustrojstvu velikih potrošača energije, što je dovelo i do određenih promjena u elektroenergetskom sustavu. Prijašnja potrošnja električne energije kretala se oko 14,7 TWh/god, tijekom domovinskog rata pala je na 10 TWh/god, a 1994. godine s uključenim gubicima prijenosa i povratom duga inozemstvu 11,2 TWh/god.

Ovom razinom ukupne potrošnje Hrvatska spada u red europskih zemalja s najnižom ukupnom potrošnjom kao i potrošnjom po stanovniku. Razina specifične potrošnje po stanovniku od svega 2 000 kWh niža je i od razine potrošnje tipično mediteranskih zemalja kao što su Grčka, Španjolska i Italija. Ova potrošnja ujedno je i odraz općeg razvoja društva i životnog standarda stanovnika tako da se u pogledu tih podataka može pretpostaviti:

Nakon oporavka od posljedica domovinskog rata Hrvatska će ubrzo doseći razinu potrošnje od prije rata, zbog aktiviranja dijela industrijske proizvodnje koja tada nije radila ili je radila bitno manjim kapacitetima te zbog razvitka novih industrijskih kapaciteta.

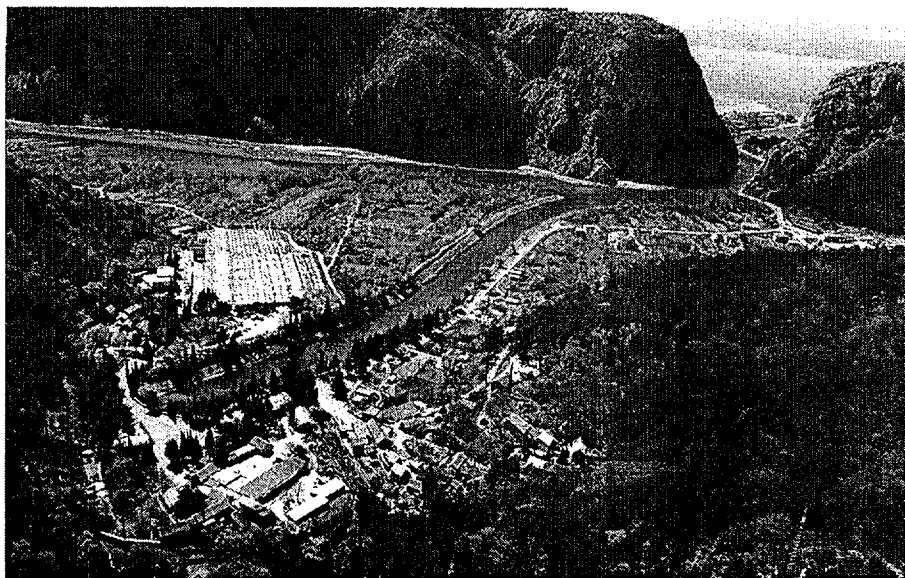
Za pokriće sadašnjih potreba energije Hrvatskoj nedostaje proizvodnih kapaciteta tako da je budući rast potrošnje moguće pokriti ili uvozom energije ili gradnjom novih energetskih objekata i revitalizacijama postojećih objekata.

Najveća hrvatska hidroelektrana Zakućac ušla je u revitalizaciju kompletnog objekta, revidirana je natječajna dokumentaciju za revitalizaciju proizvodnih jedinica i trenutno se očekuje objava međunarodnog natječaja.

2. OPĆENITO O HIDROELEKTRANI ZAKUĆAC

HE Zakućac je dio višenamjenskog sustava za uređenje i korištenje voda i zemljišta sliva rijeke Cetine, koji se prostire kroz dvije države. Smještena je na ušću rijeke Cetine u Jadransko more blizu grada Omiša. To je najveća hrvatska hidroelektrana, a ujedno i najveći energetski objekt u Hrvatskoj, instalirane snage 486 MW i godišnje proizvodnje 1 640 GWh. Širi sliv rijeke Cetine obuhvaća 3 800 km². Volumen uzvodnih akumulacija od oko 1 340 000 000 m³ osigurava visoku pouzdanost isporuke energije i snage za elektroenergetski sustav Republike Hrvatske.

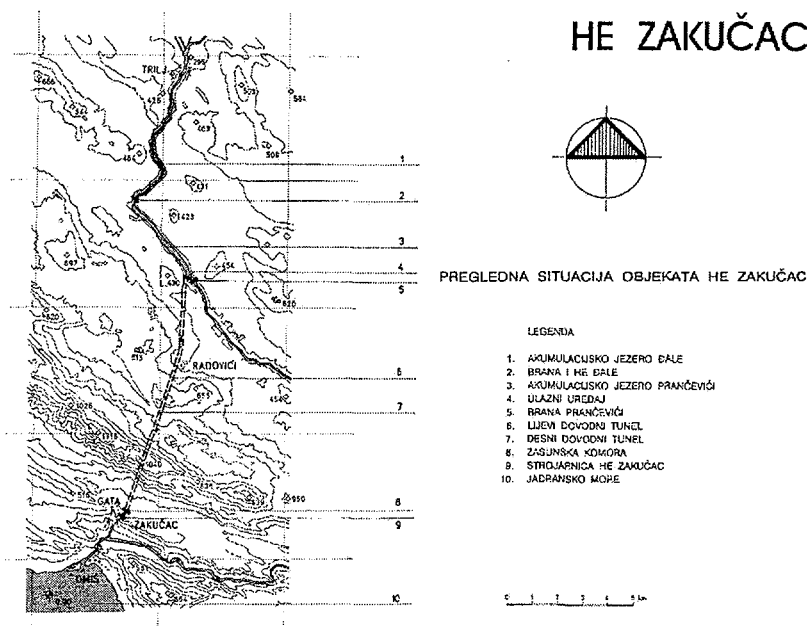
Slika 1. Širi sliv rijeke Cetine



Prosječne godišnje oborine, koncentrirane uglavnom u dva kratka razdoblja: studeni – prosinac i ožujak- travanj, iznose više od 1 300 mm. Oko 80 posto svih oborina iz izvora ili bujica napajaju rijeku Cetinu.

Hidroelektrana Zakućac građena je u dvije etape: prva etapa HE Zakućac s dva agregata snage 108 MW i protokom $2 \times 50 \text{ m}^3/\text{s}$ puštena je u pogon u *rujnu 1961. godine*. Izgradnja sustava HE Orlovac i akumulacije Buško Blato nametnula je izgradnju druge etape HE Zakućac snage $2 \times 135 \text{ MW}$ i protoka $2 \times 60 \text{ m}^3/\text{s}$, koja je puštena u rad 1979. godine.

Slika 2. Pogled na širu lokaciju HE Zakućac



Prošlo je trideset sedam godina od puštanja u rad prve faze HE Zakućac. Za to vrijeme su dva agregata ove hidroelektrane napravila preko 260 000 sati rada i elektrana je ukupno proizvela 50 556 GWh energije, što jasno prezentira ulogu ove hidroelektrane u elektroenergetskom sustavu Republike Hrvatske (EES-u).

3. ULOGA I PROIZVODNJA HE ZAKUĆAC

Sukcesivno korištenje velikog energetskeg potencijala rijeke Cetine s njenim slivnim područjem započinje nakon izgradnje akumulacije Peruća s hidroelektranom Peruća i prve etape HE Zakućac.

Izgradnjom sustava HE Orlovac s akumulacijom Buško Blato i HE Đale dobiva se ukupna energetska vrijednost uzvodnih akumulacija od 1 650 GWh s visokim stupnjem izravnavanja voda, a time i reguliranje protoka rijeke Cetine, jer se gotovo 40 posto godišnjeg dotoka može smjestiti u akumulacijske bazene.

Ovakav energetskeg potencijal nametnuo je izgradnju druge etape HE Zakućac.

Izgradnjom druge etape HE Zakućac dobila je na važnosti po ovim karakteristikama:

- povećanje ukupne godišnje proizvodnje na slivu rijeke Cetine za 300 GWh i nove raspoložive snage od 270 MW za pokrivanje vršnih opterećenja u EES-u;
- pretvaranje gotovo temeljne elektrane u pretežno vršnu elektranu;
- povećanje fleksibilnosti postrojenja, te time veća pogonska sigurnost;
- osiguranje rotirajuće rezerve, čime se značajno proširio regulacijski opseg sustava;
- omogućen je otočni rad elektrane kao okosnice otočnog sustava, što je došlo posebno do izražaja u domovinskom ratu;
- praktički su nestali preljevi preko preljevnih zaklopki brane Prančevići u kišnom dijelu godine.

Karakteristični podaci iz pogonske povijesti agregata 1 i 2 dani su u *tablici br. 1.*

Tablica br.1

	Osnovni podatak	Agregat 1	Agregat 2	napomena
▪	Datum prvog puštanja u pogon	16.09.1961.	04.02.1962.	
▪	Stvarni broj radnih sati	262 464 [h]	258 597 [h]	
▪	Godišnji broj radnih sati	7 290 [h/g]	7 183 [h]	
▪	Ukupan broj pogonskih ciklusa za: 1993. g. 1994. g. 1995. g. 1996. g. 1997. g.	265 75 52 26 11	216 228 224 92 134	Pojave se prate od 1993. g.
▪	Godišnji broj pogonskih ciklusa	90	180	Prosječna vrijednost
▪	Ukupan broj udarnih kratkih spojeva na stezaljkama generatora	-	-	
▪	Ukupan broj pogonskih pobjega	18	17	
▪	Ukupan broj teorijskih pobjega	-	-	

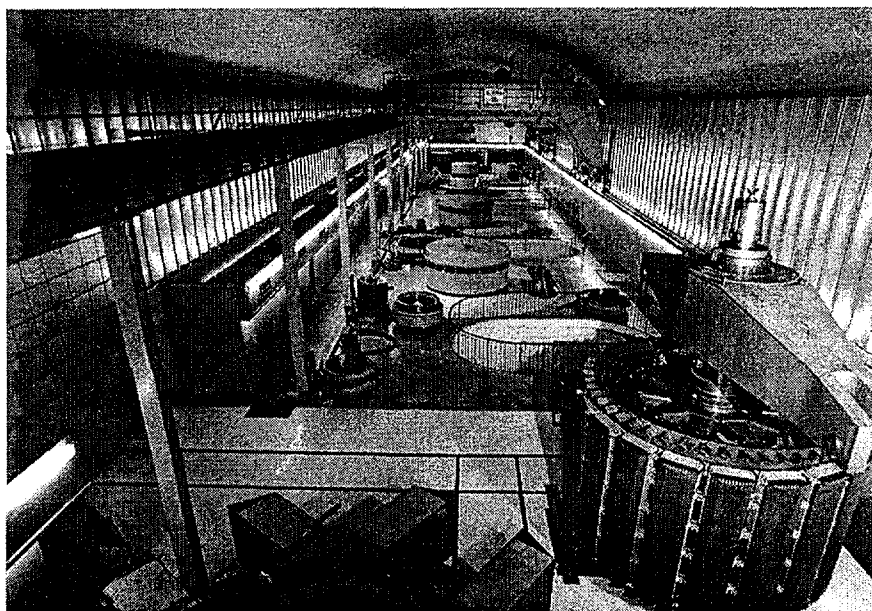
Karakteristični podaci iz pogonske povijesti agregata 3 i 4 dani su u *tablici br. 2.*

Tablica br.2

	Osnovni podatak	Agregat 3	Agregat 4	napomena
▪	Godina prvog puštanja u pogon	1978.	1979.	
▪	Stvarni broj radnih sati	55 490 [h]	51 815 [h]	
▪	Godišnji broj radnih sati	2 642 [h/g]	2 590 [h/g]	
▪	Ukupan broj pogonskih ciklusa za: 1993. g. 1994. g. 1995. g. 1996. g. 1997. g.	88 179 161 229 164	131 116 124 322 115	Pojave se prate od 1993. g.
▪	Godišnji broj pogonskih ciklusa	164	162	Prosječna vrijednost

Hidroelektrana Zakućac je od 16. rujna 1961. godine proizvela 50 556 GWh, a odnos proizvodnje po proizvodnim jedinicama je sljedeći: agregat 1 proizvodi 41 posto, agregat 2 - 26 posto, agregat 3 - 16,5 posto, agregat 4 - 16,5 posto.

Slika 3. Strojarnica HE Zakućac



Hidroelektrana Zakućac sada radi kao temeljna elektrana, a nakon revitalizacije predviđa se njen rad u ulozi vršne elektrane.

Sve dosad navedeno svrstava HE Zakućac po ulozi i po značaju u sam vrh proizvodnih postrojenja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske.

4. OPSEG I ZNAČAJ REVITALIZACIJE HIDROELEKTRANE ZAKUĆAC

Budući da je vijek trajanja pojedinih dijelova elektrane istekao, osnovni razlog revitalizacije HE Zakućac je osiguravanje daljnjeg pouzdanog rada, jer elektrana ulazi u područje visokog rizika. Predviđena revitalizacija, osim što osigurava daljnji pouzdani rad elektrane, omogućava dodatno povećanje snage i proizvodnje u odnosu na dosadašnje stanje za 70 MW, odnosno kod istovremenog rada svih proizvodnih jedinica za oko 51,46 MW i povećanje proizvodnje za 58 GWh godišnje za sušnu godinu. Revitalizacija će biti izvršena bez ikakvih zahvata i utjecaja na vodotok i okoliš.

Revitalizacija ove hidroelektrane zasniva se i na činjenici da se radovi moraju vršiti u ljetnom periodu kako elektrana ne bi došla u situaciju da ne iskoristi sav raspoloživi potencijal sliva.

Revitalizacijom su obuhvaćeni sljedeći objekti i postrojenja:

- hidrograđevinski objekti;
- strojarska i hidromehanička oprema;
- elektro oprema;

- telekomunikacijski sustav;
- upravljanje, signalizacija, zaštita, mjerenje i regulacija, automatizacija i daljinsko upravljanje;
- informacijski sustav;
- sustav za zaštitu od poplava i tehnička zaštita.

Do studenog 1998. godine realizirano je:

- snimka stanja;
- projektni zadatak za izradu idejnog projekta revitalizacije;
- idejni projekt revitalizacije;
- ispitivanje metodama bez razaranja strojarke i hidromehaničke opreme;
- kontrola geometrije spirale, difuzora, privodnih i sprovodnih lopatica i turbinskog rotora proizvodnih jedinica 1, 2, 3 i 4;
- studija opravdanosti revitalizacije HE Zakućac;
- natječajna dokumentacija za revitalizaciju proizvodnih jedinica;
- revitalizacija postrojenja 220 kV, 1996.g.;
- revitalizacija postrojenja 110 kV, 1997. g.;
- revitalizacija postrojenja 30 (35) kV, 1997.g.;
- generalni remont revitalizacija dijela hidromehaničke opreme na brani Prančevići (preljevne klapne s pogonskim mehanizmima, temeljni zatvarači i pomoćni zatvarači), od 1996. do 1998. g.;
- projekt i početak realizacije zamjene elektro opreme, te sustav daljinskog upravljanja za hidromehaniču opremu.

Natječajnu dokumentaciju za revitalizaciju proizvodnih jedinica su revidirali *Fakultet strojarstva i brodogradnje – Zagreb, Fakultet elektrotehnike i računarstva - Zagreb, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje – Split* i stručna inženjerska grupa EDF-a.

Koristi koje omogućava revitalizacija HE Zakućac:

- koristi uslijed proizvodnje električne energije;
- koristi uslijed proizvodnje kvalitetnije energije;
- koristi uslijed povećanja snage;
- ostale koristi.

Ostale koristi koje se postižu revitalizacijom HE Zakućac su:

- izravno poboljšanje zaštite okoliša zbog smanjenja mogućnosti kvarova koji bi mogli dovesti do zagađenja vode i okoliša;
- posredno poboljšanje zaštite okoliša (smanjen rad termoelektrana i njihov štetan utjecaj na okoliš);
- smanjenje troškova održavanja te time i proizvodnje električne energije;
- povećanje pouzdanosti rada hidroelektrane;
- poboljšanje uvjeta rada;
- smanjenje uvoza električne energije;
- poticanje izgradnje male hidroelektrane Prančevići na biološkom minimumu koja bi poboljšala ekološku situaciju Cetine nizvodno od brane Prančevići.

Opravdanost obnove HE Zakućac razmatra se kroz tehničku, gospodarsku i društvenu opravdanost.

U okviru analiza gospodarske opravdanosti provedene su usporedbe varijante s potpunom obnovom, varijante s djelomičnom obnovom i varijante bez obnove.

Financijska rasčlamba revitalizacije HE Zakučac rađena je sa stajališta izvora i uvjeta financiranja obnove, kao i više mogućnosti poslovanja poslije obnove u pogledu količine i kakvoće proizvodnje, te cijene po kojoj će se obračunavati korist (ukupni prihod).

Kao kriteriji za vrjednovanje revitalizacije uzeti su:

- Stajalište proizvodnje (trajanje koncentriranog protoka)
- Stajalište financiranja (financiranje iz zajma ili financiranje bespovratnih sredstava) i
- Stajalište cijene temeljne energije.

U financijskoj rasčlambi razmatrane su sljedeće varijante koje su prikazane u tablici br. 4.

Tablica 4.

VARIJANTA	Trajanje koncentrirane proizvodnje u satima	Izvor financiranja	Cijena DEM/kWh
▪	6	<i>zajam</i>	0,09
▪	6	<i>zajam</i>	0,165
▪	6	<i>bez zajma</i>	0,09
▪	6	<i>bez zajma</i>	0,165
▪	9	<i>zajam</i>	0,09
▪	9	<i>zajam</i>	0,165
▪	9	<i>bez zajma</i>	0,09
▪	9	<i>bez zajma</i>	0,165
▪	4	<i>zajam</i>	0,09
▪	4	<i>zajam</i>	0,165
▪	4	<i>bez zajma</i>	0,09
▪	4	<i>bez zajma</i>	0,165
▪	0	1. etapa obnove iz zajma, a 2. etapa iz vlastitih sredstava amortizacije	0,09

Na temelju troškova i količina energije koja će se proizvoditi izračunate su prosječne proizvodne cijene električne energije koja će se proizvoditi u HE Zakučac u pojedinim varijantama tijekom cjelokupnog razdoblja od trideset pet godina. Ako se količina proizvedene vršne električne energije pomnoži s odnosom cijene vršne i temeljne energije i pribroji količini temeljne energije, te tako dođe do količine ukupne proizvedene električne energije, onda će prosječne cijene iznositi:

Tablica 5.

PROSJEČNE PROIZVODNE CIJENE , DEM /kWh		
VARIJANTA	Količina vršne energije pomnožena odnosom $C_v/C_t = 1.5$	Količina vršne energije pomnožena odnosom $C_v/C_t = 2.0$
1. i 2.	0,0118	0,0104
3. i 4.	0,0104	0,0091
5. i 6.	0,0110	0,0091
7. i 8.	0,0097	0,0080
9. i 10.	0,0124	0,0113
11. i 12.	0,0109	0,0100
13.	0,0129	0,0129

5. EKOLOŠKI ASPEKTI REVITALIZACIJE

Revitalizacija HE Zakućac je tako usmjerena da nema negativnog utjecaja na okoliš, već će se, naprotiv, poboljšati zaštita okoliša naročito u pogledu zaštite kvalitete vode koja se koristi za vodoopskrbu.

Na osnovi sagledavanja sadašnjeg stanja elektrane, u pogledu utjecaja na okoliš, postoji opasnost od zagađenja Cetine uslijed procurenja ulja iz hidrauličkih dijelova opreme koja je dotrajala kao i opasnost od prolijevanja ulja kao posljedice velike havarije.

Za potrebe uljnog gospodarstva nabavljeni su novi eko-rezervoari, stolovi za odmašćivanje sa separatorom za pročišćavanje tekućine odmašćivača, kolica za prijevoz bačava, tacne za zaštitu od prolijevanja ulja i ECOFIL sustav za pročišćavanje ulja – protoka 24 l/min kojim se želi osigurati dodatno pročišćavanje i sušenje uljnih punjenja turbine.

Sva otpadana maziva koja nastaju nakon primjene turbinskih, hidrauličnih, kompresorskih i motornih ulja u HE Zakućac spadaju prema Pravilniku o vrstama otpada, podzakonskom provedbenom aktu Zakona o otpadu, u prvu kategoriju otpadnih ulja. Prikupljene količine dosad su preuzimala poduzeća koja se bave sakupljanjem sekundarnih sirovina. Manje količine iskorištavane su kao energent u pećima za zagrijavanje radnih prostorija. Dosadašnji način prikupljanja otpadanih ulja smatra se prihvatljivim, ali nije prihvatljiv način njihovog konačnog zbrinjavanja. Kako bi se osiguralo ekološki prihvatljivo zbrinjavanje uspostavljena je suradnja s Agencijom za posebni otpad (APO) iz Zagreba, tvrtkom koja će osigurati obrađivanje otpadnih ulja sukladno s važećim propisima iz područja zaštite okoliša.

Tijekom dosadašnje revitalizacije ostvarena su sljedeća poboljšanja u zaštiti okoliša:

- u antikorozijskoj zaštiti korišteni su ekološki premazi
- baterije istosmjernog napona nikal – kadmij proizvođača “*Krušik*” iz Valjeva zamijenjene su gelnim baterijama DRY A600 / 50 PzV/350 An proizvođača “*Sonnenschein*” iz Austrije.

U antikorozijskoj zaštiti hidromehaničke opreme i čeličnih konstrukcija rasklopnog postrojenja 110 Kv i 220 kV korišteni su ekološki premazi proizvođača “*Retico*” iz Austrije. Ovi premazi se ne razrijeđuju organskim otapalima već isključivo vodom, nisu opasni za zdravlje ljudi niti negativno utječu na biljni i životinjski svijet.

Sve baterije istosmjernog napona u pogonu HE Zakućac zamijenjene su novim.

Zamijenjene baterije Ni Cd imale su niz nedostataka:

- visoki stupanj isplinjavanja stvarao je opasnost od eksplozije;
- zamjena elektrolita (lužine) morala se vršiti svake godine zbog održavanja kapaciteta baterija;
- izuzetno su opasne za zdravlje;
- elektrolit traži posebno zbrinjavanje i odlaganje.

Temeljem Zakona o otpadu (N.N. 34 /95) i Pravilnika o vrstama otpada ovi elektroliti spadaju u opasni otpad (ključni broj 16 06 02) te su prijavljeni nadležnom županijskom tijelu Splitsko – dalmatinske županije za poslove zaštite okoliša. Agencija za posebni otpad - Zagreb (APO) organizirala je zbrinjavanje ovog otpada u “trećoj” zemlji, a sve u skladu s obvezama izvoznika prema Baselskoj konvenciji i nacionalnoj regulativi.

Nove baterije imaju sljedeće prednosti :

- manjih su dimenzija;
- imaju vrlo nisko isplinjavanje sukladno DIN VDE 0510, te nema opasnosti od eksplozije;
- elektrolit je sadržan u gelu;
- kućište je napravljeno od visokootpornog materijala specijalne izvedbe protiv

- pucanja DIN 40742;
- praktički nemaju održavanje; nakon 18 godina kapacitet se smanji na 80 posto;
- bezopasne su za zdravlje.

Revitalizacija opreme, primjena suvremenih i sigurnih tehnoloških rješenja, uvođenje novog sustava upravljanja i automatizacije, signalizacije, zaštite, mjerenja i regulacije suvremenog sustava za tehnička promatranja, te izgradnja ulnog gospodarstva poboljšat će nadzor i smanjiti rizik od pojave kvarova koji bi mogli imati nepovoljni utjecaj na kvalitetu vode i okoliša. Izvedba zahvata za malu hidroelektranu Prančevići je od višenamjenskog značaja i služiti će za kontinuirano i kvalitetno ispuštanje biološkog minimuma iz bazena Prančevići, te njegovo energetske iskorištenje.

6. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir ulogu HE Zakućac u elektroenergetskom sustavu, njenu povoljnu proizvodnu cijenu, veliku snagu i mogućnost izvoza vršne energije, očita je opravdanost revitalizacije ove hidroelektrane. Dovođenje ove elektrane u stanje u kojem bi njen rad bio nepouzdan i podložan čestim zastojima radi kvarova na zastarjeloj opremi, utjecalo bi nepovoljno na cijeli elektroenergetski sustav i ničim se ne bi dalo opravdati.

Naime, u slučaju da se revitalizaciji proizvodnih jedinica ne pristupi odmah, doći će do čestih ispadanja iz pogona proizvodnih jedinica 1 i 2 : agregat br. 1 od kolovoza 1998. godine radi u ograničenim režimima rada zbog oštećenja regulacijskih lopatica, u listopadu 1998. godine pronađene su pukotine na turbinskom rotoru br., 2., a turbinski rotor br. 3 i 4 uništeni su kavitacijskom erozijom i prekomjernim vibracijama agregata.

Smanjenje proizvodnje HE Zakućac uzrokovalo bi smanjenje dobiti i smanjenje naknada kako na lokalnoj razini, tako i na državnoj razini.

Značajno je napomenuti da je revitalizacija HE Zakućac "plemenitog" karaktera jer se povećanje snage ostvaruje u prvom redu povećanjem korisnosti i stoga će "plemenitost" imati neposrednog odraza i u povećanju proizvodnje energije.

Ocjena vrijednosti povećanja temelji se na ocijenjenoj vrijednosti novoinstaliranih MW čija je najniža vrijednost 1,5 milijuna USD/MW. S tom pretpostavkom vrijednost povećanja snage iznosi (najmanje) 79,5 milijuna USD.

Prema tome HE Zakućac treba se u potpunosti revitalizirati što prije i to s najkvalitetnijom opremom koja se proizvodi u svijetu.

LITERATURA

- (1) Grupa autora: "Idejni projekt revitalizacije HE Zakućac", Elektroprojekt, Zagreb, 1995. g.
- (2) Grupa autora: "Optimiranje primjene maziva i srodnih sredstava u proizvodnim sistemima Hrvatske elektroprivrede", Agencija za posebni otpad, Zagreb, prosinac, 1996.
- (3) S. Tičinović, M. Šiško, A. Schubl: "Condition monitoring strategy for Croatia's biggest hydropowerplant", Modelling, testing & Monitoring for Hydro Powerplants III, Aix-en- Provence, France, 1998. g.
- (4) Grupa autora: "Projektni zadatak revitalizacije HE Zakućac", Hrvatska elektroprivreda, Split, prosinac 1993. g.
- (5) Dr. Goran Granić i skupina autora: "Energetsko ekonomska analiza revitalizacije HE Zakućac", Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, kolovoz 1996. g..

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



Prof. dr. sc. Vladimir Mikuličić, dipl. ing.
Mr. sc. Zdenko Šimić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zagreb, Hrvatska

NUKLEARNA ENERGIJA - DIO RJEŠENJA OPSKRBE HRVATSKE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM?

Sažetak

Porast potražnje za energijom u Hrvatskoj, posebice za električnom energijom zajedno s rastućom svijesti o potrebi očuvanja okoliša, zahtijevat će kao prilagodljiv odgovor mogućnost uporabe nuklearne energije. Referat se bavi nuklearnom energijom kao opcijom održivog razvitka Hrvatske i proturječjima nuklearne energetike. Zaključak je da će postojati potreba za nuklearnom energijom, budući da ona može osigurati energiju potrebnu za održivi razvitak, te da Hrvatska, siromašna ugljenom, treba podržavati uporabu nuklearne energije kao najjeftinijeg rješenja za proizvodnju temeljne električne energije.

NUCLEAR ENERGY - A PART OF A SOLUTION TO GENERATE ELECTRIC POWER IN CROATIA?

Summary

The growth in Croatian energy, particularly electricity, demand together with growing environmental considerations is such that Croatia needs to have flexibility to respond, by having the option of expanding the nuclear sector. This paper deals with nuclear energy as an option for sustainable Croatian economic development, and with the nuclear power controversy. The conclusion is that there is a necessity for extended use of nuclear energy in Croatia. Most certainly the nuclear technology can provide the energy necessary to sustain progress and, as a country without coal, Croatia should favour nuclear power utilisation as the lowest cost option for base-load electricity generation.

1. UVOD

U rastuće natjecajućem i internacionaliziranom globalnom tržištu energijom brojni će čimbenici utjecati ne samo na izbor opskrbe Hrvatske energijom, već, također, i na opseg i načine uporabe različitih energenata: *sigurnost opskrbe, smanjenje troškova opskrbe, optimalna uporaba (domaćih) raspoloživih energetske resursa, smanjenje utjecaja na okoliš (zahtjevi Kyoto protokola), nenarušavanje sigurnosti okoliša zbog energetske pretvorbi, prihvaćanje odabranih energetske tehnologije i pretvorbi od javnosti i ispunjenje nacionalnih, gospodarskih i političkih zahtjeva i ciljeva*. Opskrba Hrvatske temeljnom električnom energijom će se, više negoli ikad dosad, morati zasnivati na nekoliko nezaobilaznih zahtjeva: *povećanju djelotvornosti uporabe energije, racionalnom gospodarenju (domaćim) energetske resursima, smanjenju ovisnosti o*

energiji koja bi se dobavljala iz (politički) nestabilnih područja svijeta, poduzimanju mjera koje će umanjiti negativne posljedice poremećaja na svjetskom energetsom tržištu, nužnosti uporabe što većeg broja primarnih oblika energije, sprečavanju onečišćenja okoliša povezanog s proizvodnjom električne energije, te ulaganjima u znanstveni i tehnološki napredak prigodom mirenja dviju, u osnovi suprotstavljenih težnji: gospodarskog razvitka i zaštite okoliša. Ispunjenje je tih zahtjeva, uvažavajući trenutačne domete znanosti, tehnike i tehnologije, moguće jedino uporabom nuklearne energije budući da je to danas jedina dokazana energetska tehnologija koja proizvodi električnu energiju ne onečišćujući (značajnije) okoliš i pri tome omogućujući i osiguravajući: *energetsku i gospodarsku nezavisnost, potrebne količine temeljne električne energije, pouzdan izvor električne energije, njenu nižu i stabilnu cijenu, izvor radnih mjesta, visoko kvalificirana radna mjesta, tehnološki naprednu industriju, očuvanje okoliša, sigurno odlaganje otpada i najviše sigurnosne standarde.* Budućnost nuklearne energetike treba stoga procijeniti u kontekstu povećane potražnje za električnom energijom i rastuće svijesti o ekološkoj zbilji. Međutim, da bi doprinos nuklearne energije u strategijama održive opskrbe električnom energijom postao značajan, nuklearna energetika mora jasno i neprestano odgovarati na pitanja javnosti povezana sa sigurnošću nuklearnih elektrana, nuklearnim otpadom, preradom (recikliranjem, reprocesiranjem) istrošenog goriva i brigom oko širenja nuklearnog oružja. Tako bi se prepreke većoj primjeni nuklearne energije umanjile stalnim dokazivanjem da se nuklearna postrojenja mogu voditi pouzdano i sigurno i da je pitanje odlaganja radioaktivnog otpada znanstveno, tehnički i tehnološki riješeno, i primijenjivo gdje god je to i kad god je to potrebno. Takvi odgovori i briga za okoliš jamstvo su budućnosti nuklearne energetike, pod uvjetom da se javnosti dokazuje i njena ekonomska poželjnost.

Referat se bavi proturječijima povezanim s nuklearnom energetikom i ulogom koju ona ima u dvjema međusobno suprotstavljenim težnjama održivog razvitka Hrvatske: gospodarskom napretku i zaštiti okoliša.

2. ENERGETSKE POTREBE I TRENDОВИ

U razdoblju od 1960. do 1995. godine svjetska potrošnja energije povećala se 3 puta s bitno većim porastom potrošnje električne energije. Većina je povećanja, međutim, zabilježena u razvijenim zemljama. Iako zemlje u razvoju predstavljaju tri četvrtine čovječanstva, one troše samo jednu četvrtinu od ukupno iskorištene svjetske energije i samo jednu desetinu od ukupne električne energije. Skrivena od statistike ostaje činjenica da je približno dvjema milijardama ljudi u nerazvijenim zemljama nedostupna električna energija. Prema očekivanjima "International Energy Agency" (OECD), u razdoblju do 2010. godine, u razvijenim će zemljama potrošnja primarnih oblika energije porasti 1.9-2.1 puta, a električne energije 2.4-2.5 puta. U zemljama u razvoju, odgovarajući će porasti biti: 1.1-1.2 i 1.2-1.4 puta. Dugoročnijim predviđanjima bavi se "International Institute for Applied System Analysis" Svjetskog energetskog savjeta (vijeća). Prema tim predviđanjima u razvijenim će zemljama ovisno o gospodarskom razvoju, te brojnijim drugim okolnostima do 2050. godine potrošnja primarnih oblika energije porasti od 3 do 5 puta, a električne energije od 5 do 7 puta. (*Naime, u ovom se trenutku broj stanovnika na Zemlji povećava za 90 milijuna godišnje. Dodamo li tome procjene (skromnog) razvoja nerazvijenih zemalja, predviđanja nisu pretjerivanja.*) Udio će tada razvijenih zemalja u svjetskoj potrošnji energije i električne energije biti 58-68 posto, odnosno 43-53 posto. U pretvorbi u električnu energiju, kako u razvijenim tako i u zemljama u razvoju, još uvijek prevladava fosilno gorivo: od 62 do 69 posto. Slično, oko 86 posto ukupne komercijalne energije u svijetu dobiva se iz fosilnih goriva, dok se ostatak podmiruje nuklearnom energijom (6 posto) i hidroenergijom (7 posto), a

obnovljivi izvori sudjeluju s manje od 1 posto. Pri tome se godišnje emitira otprilike 20 milijardi tona ugljičnog dioksida (CO_2). (Tako, primjerice, termoelektrana, električne snage tisuću megavata, ložena najkvalitetnijim kamenim ugljenom, emitira dnevno više od 17 750 tona CO_2 .) Na globalnoj skali, nuklearna energija trenutno reducira emisije CO_2 za nekih 1.8-2.0 milijuna tona godišnje u usporedbi s glavnom alternativom - izgaranjem ugljena (izgaranjem prirodnog plina proizvela bi se otprilike polovina tog iznosa). Međutim, dok nuklearna energija u razvijenim zemljama sudjeluje s 22 posto u proizvodnji električne energije, u zemljama u razvoju taj je udio manji od 4 posto. Predvidljive mogućnosti opskrbe energijom do 2050. godine neće se mijenjati, i dalje će to ostati fosilna goriva, hidro i nuklearna energija. Obnovljivi će oblici energije, budući da se izdvaja energija vodotoka, vrlo malo doprinositi opskrbi energijom. Kontinuirano će oslanjanje, međutim kao i dosad, u velikom opsegu na fosilna goriva, uzrokovati (neriješive) probleme počevši od preostalih rezervi fosilnog goriva do ispunjenja obveza preuzetih u Kyotu. Međudržavno vijeće za klimatske promjene pri Ujedinjenim narodima zaključilo je naime, konsenzusom, da povećano oslobađanje CO_2 predstavlja opasnost čak i ukoliko potrošnja fosilnih goriva ostane na današnjoj razini. (Još nije poznato do kolikog će zagrijavanja doći nastavi li se povećavati uporaba goriva koja sadrže ugljik. Također se ne zna hoće li to biti sveukupno štetno. Međutim, na energetske budućnost svakako već utječe zahtjev da se smanji izgaranje fosilnih goriva.) Izgaranjem ugljena, prirodnog plina i nafte oslobođeni CO_2 ne priznaje međunarodne granice; izgaranje fosilnih goriva bilo gdje može ugroziti budućnost čitavog planeta. Kina već sada izgara preko milijarde tona ugljena godišnje - za trećinu više nego prije samo deset godina. Uporaba ugljena u Indiji narasla je za 66 posto tijekom osamdesetih, a Južna Koreja troši danas, usprkos uporabi i žurnoj gradnji nuklearnih elektrana, dvostruko više ugljena negoli prije deset godina. Prema nalazu Vijeća da bi se koncentracija CO_2 stabilizirala u atmosferi na današnjoj razini bit će nužno smanjiti emisije CO_2 između 50 i 80 posto. U Francuskoj su npr. između 1980. i 1987. godine dok je povećavala nuklearne kapacitete, emisije CO_2 smanjene za 80 posto, a njemački nuklearni program je od svog početka 1961. godine uštedio preko dvije milijarde tona emitiranog CO_2 . (U vrijeme naftne krize Francuska je bila ovisna o inozemnim energentima. U međuvremenu je izgradila 59 nuklearnih reaktora koji sada osiguravaju 82 posto električne energije, te postala i veliki izvoznik električne energije zarađujući oko 4 milijarde US\$ godišnje. Osim što je postignuta visoka razina energetske nezavisnosti, i cijena je električne energije u Francuskoj vidljivo pala. S druge strane, jedna od susjednih zemalja - Italija, jedina je industrijalizirana europska zemlja koja se ne koristi nuklearnom energijom, ali je istodobno veliki uvoznik električne energije, uglavnom iz Francuske.) Nuklearna je energija kao alternativa fosilnom gorivu, prvenstveno u proizvodnji (temeljne) električne energije vrlo vjerojatno u dogleđnom vremenu, veliki dio rješenja problema opskrbe energijom, prvenstveno električnom.

3. EKONOMIKA NUKLEARNE ELEKTRANE

Cijena goriva za nuklearnu elektranu je toliko manja od one za ekvivalentnu elektranu na ugljen da (gotovo) pokriva veće investicijske troškove izgradnje nuklearne elektrane. Posljedično, i električna energija proizvedena u nuklearnim elektranama konkurentna je dobivenoj izgaranjem ugljena. Konkurentna je i uz pokrivanje troškova gospodarenja i odlaganja nuklearnog otpada i uz dekomisije elektrane, a za razliku od termoelektrana na ugljen koje još uvijek ne pokrivaju tzv. eksterne troškove, budući da cijena električne energije proizvedene u nuklearnim elektranama kontinuirano pada. Primjerice, u SAD-u cijena pada od 1980. godine da bi u 1995. iznosila 1,92 centa za kWh; samo malo skuplje od cijene iz termoelektrana

na ugljen-1,88 centi po kWh. (S druge strane cijena električne energije u termoelektranama na plin bila je 2,68 a na naftu 3,77 centi po kWh.) I ne samo to. Projekcije OECD-a objavljene 1993. za 2000. godinu pokazuju da će nuklearna energija biti jeftinija od energije iz ugljena u većini dijelova razvijenog svijeta (osim Velike Britanije, dijelova SAD-a i Kanade), Tablica 1.

Tablica 1. Komparativne projekcije cijene proizvodnje el. energije za 2000. godinu

	nuklearna	ugljen	plin
Francuska	3,28	5,06	5,48
Njemačka	5,31	6,74-8,01	-
Japan	5,37	6,30	7,73
Koreja	3,20	4,25	-
Velika Britanija	4,84-5,16	4,68-5,16	4,52
SAD, Srednji zapad	4,27	4,47	4,77
SAD, Sjeverozapad	4,37	5,13	5,11
SAD, Zapad	4,21	3,53	4,91
Kanada	2,98	2,54-3,82	2,82-5,22

Nadalje, dok moguće (iznenadne) promjene cijene ugljena, prirodnog plina i nafte na svjetskom tržištu mogu bitno utjecati na cijenu električne energije, nuklearna je energija, budući da cijena urana predstavlja manje od 20 posto cijene proizvodnje električne energije, s tog stajališta nezavisna od svjetskih gospodarskih i političkih previranja; promjene samo neznatno utječu na ukupnu cijenu električne energije iz nuklearnih elektrana. Nuklearnom se energijom može dakle osigurati električna energija po relativno niskoj cijeni i s malim utjecajem na zdravlje i okoliš, kao i zaštita od naglih prekida opskrbe gorivom i skokova cijena. Pokraj toga, sve glasniji zahtjevi da se izbjegne iscrpljivanje prirodnih izvora koji se ne obnavljaju i spriječi onečišćenje onih koji se ciklički iskorištavaju, rezultat će propisima koji će povećati cijenu električne energije iz elektrana na fosilno gorivo (eksterni troškovi), pa će nuklearne elektrane postati još konkurentnije. Konačno, nuklearna tehnologija iskoristit će i daljnje mogućnosti. Naime, dok su donedavno građena nestandardna nuklearna postrojenja bila opterećena iznimno visokim kapitalnim troškovima, od 3 000 do 5 000 US\$/kW, danas se očekuje izgradnja nove generacije elektrana po cijeni do 2 000 US\$/kW, prvenstveno uvođenjem novih, standardiziranih, naprednih nuklearnih postrojenja. *(Studije pokazuju da će te elektrane biti gotovo tri stotine puta sigurnije od današnjih.)* Tako je "Nuklearna regulatorna komisija" u Sjedinjenim Državama odobrila dva nova standardizirana projekta, a očekuje se odobravanje još dvaju projekata prije 2000. godine. Kao i njihovi prethodnici to su lakovodni reaktori, a budući da su standardizirani njihova izgradnja je brža i jeftinija.

4. PROTURJEČJA NUKLEARNE ENERGETIKE

Međutim, prijedlog uporabe nuklearne energije za podmirivanje budućih energetske potreba izaziva i čitav niz sigurnosnih i etičkih pitanja. Odluke u energetske sektoru pri tome nisu više u rukama samo vlade i industrije, nego i javnost mora biti i informirana i uključena. Hrvatski (i svjetski) problem negativnog stajališta javnosti prema nuklearnoj energetici mora se cjelovito promatrati; problemi nisu nacionalni već globalni. Nerazumijevanje informacija, kao i osjećaj da treba izbjeći izlaganje drugačijem riziku, ma kolikogod malen on bio ili smanjivao ukupan rizik, glavne su zapreke većoj primjeni nuklearne energetike. Energetičari bi trebali stoga biti upoznati

s tim pitanjima i poznavati argumente u prilog i protiv nuklearne energije. Valja naglasiti da je svrha postojanja energetike rad s ljudima i podmirenje njihovih potreba, pa je i pitanje izbora energetske tehnologije neraskidivo povezano s etičkim i političkim pitanjima.

Zašto su nuklearne elektrane opasne? Mogu li, u slučajevima najtežih zamislivih kvarova, eksplodirati poput atomske bombe? Ne! Onečišćuju li okoliš opasnim sastojcima? Ne! Izazivaju li "efekt staklenika" ili "kisele kiše"? Ne! Zašto je, dakle, nuklearna elektrana opasna? Zbog radioaktivnog zračenja. No, u normalnom je pogonu to zračenje u prosjeku 2 000 puta manje od prirodnog, 10 puta manje od televizora u boji; u godini dana 40 puta manje od pojedinačnog leta zrakoplovom na relaciji Zagreb-New York. U svakoj sekundi svakog od nas, zbog prirodnog zračenja, pogodi 15 000 čestica. Svaka od njih može, s određenom vjerojatnošću, izazvati rak. Ta je vjerojatnost, međutim, jako, jako mala; manja od $30 \cdot 10^{-18}$. Zašto bi onda bilo opasno zračenje 2 000 puta manje?

Ono što iznenađuje je da beskonačne rasprave ne vode prema nekom općem konsenzusu. Upravo suprotno. Iako se o najkontroverznijim pitanjima nuklearne energetike raspravlja već godinama, stajališta su sve ekstremnija u prilog ili protiv nuklearnih elektrana; gotovo je nemoguće naići na pojedinca s umjerenim i uravnoteženim pogledima. Kontroverzije se (proturječja ili nesuglasice, povezane s nuklearnim elektranama) u osnovi mogu grupirati u tri pitanja:

pitanja sigurnosti odnosno opasnosti zbog rada nuklearnih elektrana, pitanja povezana s odlaganjem radioaktivnog otpada, te pitanja proliferacije (širenja) nuklearnog oružja.

Sažmemo li najčešće navođene argumenata u prilog i protiv nuklearne energije, oni su:

(1) Argumenti u prilog:

- *Nuklearna je energija jedina nada za zadovoljavanje budućih svjetskih energetskih potreba. Nalazimo se pred izborom između nuklearne budućnosti i propadanja. Kao posljedica propadanja može doći do političke nestabilnosti i međunarodnih ratova oko preostalog fosilnog goriva.*

- *Utjecaji na okoliš nuklearnih elektrana zanemarivi su u usporedbi s onima iz elektrana na fosilna goriva. Ne dođe li do uspostavljanja nuklearnog programa, koncentracije ugljičnog dioksida doseći će iznose koji mogu značajno promijeniti klimu.*

- *Nuklearne elektrane troše daleko manje količine goriva nego elektrane na fosilna goriva. Transport velikih količina goriva (npr. nafte) predstavlja značajan rizik po okoliš.*

- *Opasnost (rizik) izazvana kvarom u (određenoj) nuklearnoj elektrani izvanredno je mala i nije takva da bi trebalo odustati od uporabe nuklearne energije.*

(2) Argumenti protiv:

- *Ako bi nuklearna energija postala glavni izvor električne energije, ograničene količine prirodnog U-235 ne bi bile dostatne. Rješenje u tom slučaju bila bi povećana uporaba brzih oplodnih reaktora, a neželjena posljedica povećana opasnost od proliferacije nuklearnog oružja i nuklearnog rata.*

- *Narasla količina radioaktivnog otpada koji se mora čuvati tijekom mnogih stoljeća, nepravedna je i opasna ostavština potomcima.*

- *Opasnosti povezane s kvarovima u nuklearnim elektranama vrlo su malene, no samo one koje poznamo. Možemo li pouzdano predvidjeti sve moguće nesreće?*

- *Narasla trgovina plutonijem povećat će opasnost da se terorističke grupe domognu nuklearnog oružja. Zaštita društva zahtijevat će formiranje posebnih sigurnosnih organizacija što bi postupno moglo smanjiti demokratske slobode.*

Kako bi ponovno zadobila javno prihvaćanje nuklearne energetike, nuklearna industrija predložila je nove projekte reaktora za koje tvrdi da imaju poboljšane sigurnosne karakteristike. Je li preostali rizik od nesreća u nuklearnom postrojenju prihvatljiv, morat će se odlučiti na temelju etičkih i političkih prosudbi. Javnost (ili barem dio koji formira javno mnijenje) će morati dobiti zadovoljavajuće odgovore povezane s četiri najčešće izražavane brige:

1. Jesu li nuklearni reaktori toliko sigurni da su kvarovi sa značajnim ispuštanjem radioaktivnosti gotovo nemogući?
2. Jesu li postrojenja za reprocesiranje sigurna?
3. Je li rukovanje nuklearnim otpadom i njegovo trajno odlaganje toliko sigurno da ne ugrožava buduće generacije?
4. Hoće li činjenica da veći broj zemalja posjeduje nuklearne reaktore, uz povećano reprocesiranje i recikliranje plutonija, povećati vjerojatnosti nuklearnog terorizma?

Nedoumice oko nuklearne energije mogu se prevladati samo (općim) razumijevanjem činjenica. Za to, međutim, mora postojati dobra volja. Reprocesiranje u Europi počelo je prije više od trideset godina dokazujući se vrlo sigurnim. Uglavnom u Francuskoj i Velikoj Britaniji, ali također i u Njemačkoj i Belgiji gdje je OECD-ovo postrojenje za reprocesiranje bilo u pogonu između 1966. i 1974. godine. No, odluka se o primjeni reprocesiranja ne temelji samo na cijeni urana. Naime, reprocesiranje ne služi samo za povrat vrijednih materijala iz istrošenog goriva, nego je također i siguran i prokušan način pakiranja visokoradioaktivnog otpada. Reprocesiranje je industrijska djelatnost zasnovana na naprednoj tehnologiji. Za izgradnju modernog postrojenja za reprocesiranje potrebna su velika ulaganja. Međutim, kada su početne investicije uložene, reprocesiranje je konkurentno jer smanjuje uvoz strane energije i razvija visokokvalificirana radna mjesta. *(Carterova administracija odlučila je deklarativno ne baviti se reprocesiranjem vjerujući da bi se, kada bi se i druge zemlje odrekle reprocesiranja, opasnost od širenja nuklearnog oružja smanjila. Koliko je nama poznato, zbog velikih se gospodarskih prednosti reprocesiranja, niti jedna zemlja nije dala u to uvjeriti. Reaganova i Bushova administracija htjele su obnoviti reprocesiranje. Odustale su svjesne nepoželjnih političkih posljedica.)*

Odlaganje visokoradioaktivnog otpada je znanstveno, tehnički i tehnološki riješeno u mjeri da ne ugrožava sadašnjost i da neće ugrožavati ni budućnost. Razrađeno je nekoliko metoda za rukovanje ovim otpadom, postoje planovi za dugoročno odlaganje, no ništa nije provedeno jer ne donosi političke poene. Uz to nije ni neophodno, u ovom trenutku, odmah dugoročno pohraniti iskorišteno gorivo. Za sada se sigurno odlaže u bazene s vodom, na lokaciji nuklearne elektrane, čekajući konačnu odluku o reprocesiranju.

Povezano s povećanom vjerojatnosti posjedovanja nuklearnog oružja, koliko znamo, svaka zemlja koja je željela napraviti nuklearnu bombu u tome i uspjela. Niti jedna nije upotrijebila materijale proizvedene u komercijalnim energetskim reaktorima. *(Plutonij proizveden u RBMK reaktorima bivšeg SSSR-a mogao se upotrijebiti za proizvodnju oružja. Zbog toga bilo je neophodno omogućiti zamjenu gorivih šipki za vrijeme pogona elektrane. /Posljedično, dimenzije su reaktora bile prevelike za zaštitnu zgradu./ Naime, ako gorive šipke ostanu u reaktoru otprilike dvije godine, jer je tako proizvodnja energije najekonomičnija, većina proizvedenih atoma Pu-239 apsorbiraju neutron i postaju Pu-240. Puno je skuplje odvajati Pu-240 od Pu-239 negoli dobivati Pu-239 iz reaktora posebne namjene iz kojeg se šipke vade nakon kratkog vremena.)* Međutim, povećana će uporaba nuklearne energije konačno, možda tek nakon nekoliko desetljeća, zahtijevati reprocesiranje i recikliranje. Pretpostavljajući današnju tehnologiju i međunarodne dogovore koji nisu strožiji od današnjih, vjerojatnost širenja nuklearnog oružja i pojave nuklearnog terorizma mogla bi se povećati. No, i taj se problem može prevladati razvojem tehnologije i osnivanjem međunarodnih institucija, npr. sustava za međunarodno gospodarenje plutonijem,

što je trenutno u fazi razmatranja. Mora samo postojati dobra volja. Naime, mijenjanje okolnosti povezanih s energetikom, gospodarstvom i okolišem, kao i gomilanje problema s postojećim nuklearnim tehnologijama, dovele su nuklearnu energetska politiku na raskršće. Te činjenice kao kraj hladnog rata, raspad Sovjetskog Saveza, nuklearno razoružanje i višak plutonija označavaju prekretnicu politike neširenja nuklearnog oružja koju treba iz temelja izmijeniti. Institucionalne veze između ta dva područja čine dodatak sporazumu o neširenju nuklearnog oružja (*the Treaty on the Non-Proliferation Of Nuclear Weapons Extension/Review Conference*) idealnom prilikom za osmišljavanje i pokretanje međunarodnog procesa procjene i postizanja konsenzusa oko pitanja globalne strategije za nuklearnu energetiku. Nadalje, transfer je nuklearne tehnologije, od samih početaka bio zasnovan na međunarodnoj suradnji s ugrađenom provjerom i kontrolom rizika od širenja nuklearnog oružja, pa se i zbog toga strahovanja da će mnoge države steći nuklearno oružje srećom nisu ostvarila. Osim toga, niti jedna od današnjih nuklearnih sila nije počela s nuklearnom energetikom već najprije s oružjem. Zaključak stoga može biti ovaj:

Rizik od širenja nuklearnog oružja i nuklearnog terorizma postoji, ali mislimo da možemo tvrditi da razvitak civilne nuklearne energetike ne pridonosi (značajno) tom problemu.

4.1. O sigurnosti nuklearnih elektrana

Nuklearna energetska postrojenja proizvode materijale koji emitiraju radioaktivno zračenje, pa ih zato nazivamo radioaktivnima. Oni mogu doći u dodir s ljudima prije svega putem malih ispuštanja za vrijeme normalnog pogona elektrane, prilikom nesreća u postrojenju, nesreća kod transporta radioaktivnih materijala, te prodiranjem radioaktivnog otpada iz spremnika. Kada se sve te pojave promatraju zajedno, a nesreće razmatraju po vjerojatnosti, one će skratiti našu očekivanu životnu dob za manje od jednog sata. (*Usporedbe radi, smanjenje očekivane životne dobi koje je posljedica rada drugih energetskih postrojenja, izgaranja plina, mazuta ili ugljena, procjenjuje se na 3 do 40 dana*).

Strategija je prigodom projektiranja nuklearnih elektrana, kako bi se spriječile nesreće i ublažile posljedice "obrana po dubini"; a ako dođe do kvara postoji sustav koji će ograničiti štetu, ako i taj sustav otkáže postoji još jedan sustav itd. (*Naravno, moguće je da svi sustavi u nizu otkážu jedan za drugim, ali je vjerojatnost takvih događanja izvanredno mala. Čak i u nesreći u nuklearnoj elektrani "Otok tri milje", gdje je zbog ljudske pogreške došlo do kombinacije dvaju kvarova, dvije crte obrane ostale su netaknute; gotovo sva radioaktivnost zadržana je u reaktorskoj posudi. Posuda se nalazila u zaštitnoj zgradi od betona i čelika čija cjelovitost nije bila ni u jednom trenutku ugrožena. S druge strane, sovjetski reaktor u Černobilu nije imao zaštitnu zgradu; da jest, ne bi bilo ljudskih žrtava.*)

Opasnosti uzrokovane kvarovima u nuklearnim elektranama procjenjuju se vjerojatnosnom analizom sigurnosti- znanošću koja se brzo razvija. Takva se analiza mora provesti zasebno za svaku elektranu (po cijeni od nekoliko milijuna US\$), pa stoga navodimo samo tipične rezultate: topljenje goriva može se očekivati jednom u 20 000 godina rada reaktora, u dva od tri topljenja ne bi bilo smrtnih slučajeva, jedno od pet topljenja rezultiralo bi s preko 1 000 smrtnih slučajeva, a u jednom od 100 000 topljenja bilo bi do 5 000 smrtnih slučajeva. Prosjek za sva topljenja bio bi 400 smrtnih slučajeva. Kako se procjenjuje da onečišćenje zraka, koje je posljedica izgaranja ugljena, uzrokuje 10 000 smrtnih slučajeva godišnje, svake bi godine trebalo doći do 25 topljenja da bi nuklearna postrojenja bila jednako opasna kao postrojenja na ugljen. U slučaju najtežeg razmatranog kvara koji se očekuje jednom u 100 000 topljenja (jednom u 2 milijarde godina rada reaktora), smrt od raka nastupila bi

kod 10 milijuna ljudi tj. rizik od raka narastao bi s 20 posto (trenutni prosjek) na 20,5 posto. Taj je iznos daleko manji negoli uobičajena odstupanja s podnebljem. (*Vrlo visoke doze radijacije mogu uzrokovati smrt unutar 60 dana, ali takvi se "primjetni" smrtni slučajevi očekuju u samo 2 posto topljenja. Bilo bi ih preko 100 u 0,2 posto topljenja i 3 500 u jednom od 100 000 topljenja. Slično, većina smrtnih slučajeva uzrokovanih izgaranjem ugljena nije "primjetna". Do danas, najveći broj "primjetnih" smrti zabilježen je prilikom onečišćenja zraka u Londonu, 1952., kada je bilo 3 500 dodatnih smrtnih slučajeva u jednom tjednu.*) Naravno, nuklearnu su nesreće hipotetski događaji. Valja uočiti da takvi daleko teži događaji postoje i kod drugih tehnologija za proizvodnju energije. Npr. rušenje brana nekih hidroelektrana uzrokovalo bi gubitak od 200 000 ljudskih života. (1979. godine pucanje brane u Indiji rezultiralo je s 15 000 ljudskih žrtava.) Nadalje, vjerojatnost pogibije 10 ljudi zbog događaja kao što su padovi zrakoplova i eksplozije 100 000 puta je veća negoli zbog rada 100 nuklearnih elektrana. Isto tako, oko 2 000 puta je vjerojatnije da će 10 ljudi poginuti u potresu i oko 6 000 puta da će stradati u uraganu, negoli zbog rada 100 nuklearnih elektrana, a opasnost zbog zračenja iz nuklearne elektrane usporediva je sa smrtnom opasnošću od raka za osobu koja bi tjedno popušila samo jednu dvadesetinu cigarete.

Trenutačno iskustvo povezano je s radom nuklearnih elektrana iskustvo od preko 9 000 godina rada nuklearnih elektrana, a Černobil je bio jedina nesreća s (trenutačnim) ljudskim žrtvama. To je veliki uspjeh postrojenja za proizvodnju električne energije.

5. ZAKLJUČAK

Svi najrazličitiji načini dobavljanja električne energije imaju i imat će svoju ulogu u podmirivanju potreba za tim oblikom energije. Nuklearna je energija pri tome samo dio rješenja energetskog pitanja. Bez nuklearne energije Hrvatska bi se morala gotovo potpuno osloniti na fosilna goriva, posebno na ugljen, da bi se zadovoljile energetske potrebe za temeljnim opterećenjem. Jedno je, međutim, sigurno; bez obzira na to koliko sigurne bile nuklearne elektrane, koliko sigurna bila prerada istrošenog nuklearnog goriva i odlaganje nuklearnog otpada, koliko zadovoljavajuće bio riješen potencijalni problem proliferacije nuklearnog goriva, koliko mnogo doprinjele nuklearne elektrane očuvanju okoliša; bez obzira prihvatiti li ih javnost u potpunosti nuklearne elektrane neće se graditi ne budu li ekonomski isplativije od drugih rješenja, no dakako, vrijedi i obrnuto: nuklearne se elektrane neće graditi ne prihvatiti li ih javnost. Nuklearna energetika stoga i jest izrazito kontroverzna. Njeni zagovornici tvrde da je to siguran, ekonomičan i jedini pouzdan način proizvodnje dostatne količine električne energije za (globalni) razvitak. Podjednako "dobro obaviješteni" protivnici smatraju da je nuklearna opcija opasna, neekonomična i nepotrebna. Međutim, kakva god bila budućnost nuklearne energetike, čak i uz razmatranja potpunog odricanja uporabe nuklearne energije (što na razini svijeta nije vjerojatno zbog snažne podrške nuklearnoj energetici u nekim zemljama), potrebe gospodarenja otpadom i zlouporaba plutonija zahtijevat će rješenje, dakle, i daljnje bavljenje "nuklearnim pitanjima". (Zaista, zbog demontiranja nuklearnog oružja u Sjedinjenim Državama i Sovjetskom Savezu, naglo se povećava količina fisibilnog materijala za korištenje ili sigurno odlaganje.) Već i zbog toga, kao i zbog neodređenosti oko budućih (elektro)energetskih potreba i ograničenja, posebno povezanih s brigom za okoliš, kao i ekonomike nuklearne energetike te prednosti u pogledu sigurnosti, važno je da se nuklearna opcija održi kao potencijalno mogući ključni izvor energije. To više što je u međuvremenu tehnološki napredak tijekom posljednjeg desetljeća pokazao nove načine poboljšanja sigurnosti ciklusa nuklearnog goriva, smanjujući vjerojatnosti nesreća koje bi uzrokovale oštećenja nuklearne jezgre sa znatnim ispuštanjem

radioaktivnosti, riješio probleme nuklearnog otpada i smanjio opasnost od nuklearnog terorizma. Osim toga, postignut je napredak i u projektiranju jednostavnijih i sigurnijih nuklearnih elektrana manjih snaga prikladnih za različite strukture elektroenergetskog sustava. Dakako, dokazivanje tih mogućnosti zahtijevat će znatan napor, bit će potrebne godine i puno novaca. Isplatit će se ako budu osnovane ustanove, nužno potrebne dođe li do očekivane veće uporabe nuklearne energije.

Što se tiče Hrvatske, neodređenosti u utvrđivanju porasta potražnje energije tijekom idućih desetljeća zajedno s rastućom brigom za okoliš i njegovom zaštitom, tolike su da Hrvatska mora osigurati fleksibilnost kako bi ispunila zahtjeve najrazličitijih mogućih energetske scenarija. Tu fleksibilnost može ostvariti oslanjajući se na nuklearnu energiju. Vjerujemo stoga u hrvatsku nuklearnu budućnost. Prije ili kasnije (bolje prije nego kasnije) prednosti nuklearne energije postat će (svima) očigledne. S druge strane, ne vjerujemo da će se to dogoditi samo od sebe. Oživljavanje nuklearne opcije kao mogućnosti za energetske budućnost Hrvatske predstavlja zato velik izazov. Uvjeravanje je ponekad prilično beznažno jer počinju prevladavati proturječne obavijesti i osjećaji. Ne nalazimo stoga odgovarajuće riječi kako bismo dostatno naglasili važnost obavještanja javnosti o nuklearnoj energiji. (Te se obavijesti ne bi smjele odnositi samo na nuklearnu tehnologiju, nego i na sva pitanja ionizirajućeg zračenja, bioloških efekata zračenja, prirodnog pozadinskog zračenja i svojstava radioaktivnih materijala.) Znamo da je već dosta toga napravljeno, kao i da je vrlo teško svakoga podučiti. Usprkos tome, smatramo da samo razumijevanje može dovesti do prihvatanja javnosti. To je dugačak put, ali jedini mogući. Prije stotinu godina aktualna je bila rasprava o prihvatljivosti električne energije. Trebalo je prevladati puno straha prije nego li je električna energija prihvaćena; danas nitko više ne predlaže da se odrekemo električne energije. U tome vidimo sličnost s prihvatanjem nuklearne energije, uz jednu bitnu razliku: današnje je društvo daleko otvorenije i kritičnije u pogledu kontroverznih pitanja. Zbog toga javni dijalog i ima toliku važnost. Dužnost znanstvene zajednice koja poznaje energetske tehnologije je da informira javnost, dok je dužnost javnosti da se informira i donosi odluke zasnovane na dobivenim informacijama. Važno je da se svaka odluka temelji na znanstvenim činjenicama, a ne na snovima ili strahovima. Konačno, obvezni smo dolazećim generacijama osigurati odgovarajuću opskrbu energijom kako bi mogle uživati u kvalitetnom životu.

Savjet je stoga zadržati mogućnost uporabe nuklearne energije u Hrvatskoj, osiguravajući tako potrebno vrijeme za nalaženje (prihvatljivog) rješenja opskrbe (električnom) energijom.

LITERATURA

1. "Energy in Croatia, 1988-1992", Annual Energy report, Republika Hrvatska, Ministarstvo gospodarstva, Zagreb, 1993.
2. "Energy in Croatia, 1992-1996", Annual Energy report, Republika Hrvatska, Ministarstvo gospodarstva, Zagreb, 1997.
3. IEA: "Electricity Supply in the OECD", 1992
4. OECD/IEA NEA: "Projected Costs of Generating Electricity", 1993
5. OECD: "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle", 1994
6. Nuclear Energy Institute, WWW Home Page, <http://www.nei.org>

NEXT PAGE(S)
left BLANK



Akademik Vladimir Paar
Prirodoslovno-matematički fakultet
Zavod za teorijsku fiziku
Zagreb, Hrvatska

NOVI RAZVOJ AKCELERATORSKIH METODA ZA ENERGETIKU 21. STOLJEĆA - ALTERNATIVA NUKLEARNIM REAKTORIMA

Sažetak

Tijekom posljednjih godina, osobito u svijetlu sve utjecajnijih ekoloških i političkih čimbenika na polju energetskeg razvitka, s pozornošću se razmatraju koncepti nuklearne tehnologije zasnovani na primjeni akceleratora nuklearnih čestica. U tom okviru razmatraju se subkritični nuklearni sustavi tjerani snažnim neutronskeg izvorom – Subcritical Source-Driven Nuclear System (SSDNS). Pritom se primjenom vanjskog neutronskeg izvora velikog intenziteta može djelovanjem na subkritičnu jezgru postići visoka fisiska snaga. Novija istraživanja u okviru projekta akceleratorski tjerane transmutacijske tehnologije – Accelerator Driven Transmutation Technology (ADTT) u Los Alamosu pokazuju da su sada otvorene mogućnosti za korištenje tog koncepta, poglavito zahvaljujući značajnom napretku na polju akceleratora velike snage, pretežito ostvarenom u okviru vojnog projekta razvoja svemirskog oružja. Posebno perspektivnim izvorom za postizanje subkritične fisije smatra se akceleratorski tjerana neutronska spalacija. U okviru tog projekta razmatra se i razvoj novih tehnologija za rješavanje problema nuklearnog otpada pomoću akceleratorski izazvane transmutacije nuklearnog otpada – Accelerator Driven Transmutation of Waste (ATW). Pomoću te metode mogli bi se plutonij, transuranski elementi i dugoživući fisiski produkti razarati i tako uklanjati iz okoliša. Razmatraju se moguće posljedice koncepta ADTT-a i ATW-a na razvoj energetike u 21. stoljeću.

NEW DEVELOPMENT OF ACCELERATOR METHODS FOR ENERGY PRODUCTION IN THE 21ST CENTURY - ALTERNATIVE TO NUCLEAR REACTORS

Summary

In recent years, and particularly in light of a growing influence of ecological and political factors in the field of energy development, new concepts of nuclear technology based on the use of nuclear particle accelerators are being considered. Subcritical source-driven nuclear systems (SSDNS) are given close attention, whereby the application of a high-intensity external neutronic source can cause major fission power by affecting the subcritical nucleus. Recent research within the project of the accelerator driven transmutation technology (ADTT) in Los Alamos shows that now it is possible to use this concept, specially owing to a considerable improvement of the high-power accelerators predominantly realised in the military project for the development of space weapons. Accelerator driven neutronic spallation is considered a particularly promising source in achieving the subcritical fission. The project also reviews the development of new technologies related to the problem of nuclear waste by means of accelerator driven transmutation of waste (ATW). This

method could result in the demolition of plutonium, trans-uranium elements and long-lasting fission products and thereby in their removal from the environment. Possible consequences of ADTT and ATW on the energy sector development in the 21st century are being considered.

SUBKRITIČNI AKCELERATORSKI UPRAVLJANI SUSTAVI SA SPALACIJSKIM IZVORIMA

Akceleratori za ubrzavanje električno nabijenih čestica (protona, elektrona, iona) daju snopove čestica velike energije. U posljednje vrijeme razmatra se mogućnost njihove primjene u energetici (1-5). Tijekom posljednjih desetljeća razvoj reaktorskih tehnologija i tehnologija čestičnih akceleratora tekao je paralelno i neovisno, s jednom sličnošću: obje tehnologije omogućavale su stvaranje velikog broja neutrona. U nuklearnim reaktorima snažni neutronske fluksovi dobivaju se nuklearnom fisijom, a u nuklearnim akceleratorima srazom čestica visokih energija s nekom metom; takva nuklearna reakcija zove se spalacija. Dosadašnje nuklearne tehnologije u energetici koristile su koncept nuklearnih fisionih reaktora, a sada akceleratori izazvana spalacija otvara mogućnost razvoja sasvim nove nuklearne tehnologije koja može imati značajne ekološke i sigurnosne prednosti. Razlozi koji otvaraju mogućnosti razvoja i primjene te nove nuklearne tehnologije su: značajan napredak akceleratorne tehnologije, posebice u sklopu novijih vojnih istraživanja svemirskih oružja; politički, regulatorni, ekološki i ekonomski problemi u svezi s gradnjom i održavanjem nuklearnih elektrana.

Zbog toga se sada razmatra nekoliko primjena akceleratorskih spalacijskih sustava (ASS) na velikoj ljestvici. Ta se metoda osniva pretežito na raspoloživosti snažnijih neutronske fluksova i fleksibilnijeg upravljanja nego u današnjim nuklearnim reaktorima. Ti sustavi uljučuju spalacijske neutronske izvore, akceleratorsku proizvodnju specijalnih izotopa, akceleratori izazvanu transmutaciju radioaktivnog otpada i akceleratori izazvanu proizvodnju energije.

U čestičnim akceleratorima viših energija električni nabijene čestice ubrzavaju se korištenjem električnih i magnetnih polja i dobivaju se snopovi čestica velikih kinetičkih energija. Razmatrane akceleratori izazvane spalacije uglavnom se osnivaju akceleratorima koji ubrzavaju protonske snopove. Za izazivanje spalacije najpogodnijim se smatraju linearni akceleratori koji daju isprekidane protonske snopove (pulseve). Linearni akceleratori su veliki uređaji (duljine i nekoliko stotina metara), a prednost im je znatno veća jakost protonskog snopa (vremenski usrednjena jakost protonske struje znatno iznad 100 mA) nego u ciklotronu (gdje je jakost protonske struje oko jednog mA). Pritom se s povećanjem akceleratora može po volji povećavati energija snopa. Pomoću linearnog akceleratora mogu se praktički dobivati protonski snopovi velike jakosti od srednjih do visokih energija (do nekoliko GeV-a po protonu). Takvi visokoenergijski akceleratori koriste vrlo snažna magnetna polja za fokusiranje i savijanje protonskog snopa. Upotrebljavaju se supravodljive niobijske šupljine za ubrzavanje protona i supravodljivi magneti na osnovi niobij-titanijskih žica, koje su uspješno testirane u ekstremnim uvjetima. Upotreba supravodljivih komponenata omogućuje da se postižu mnogo veći akceleratori gradijenti te da se znatno smanji potrošnja električne energije za njihov pogon. Nedavno je u SAD-u u takav probni pogon pušten linearni akcelerator (LINAC) za akceleratorsku proizvodnju tritija (Accelerator Production of Tritium – APT). No u europskom centru CERN radi se na razvoju akceleratora tipa ciklotrona koji bi davao protonske snopove sličnih karakteristika.

U akceleratorskim spalacijskim sustavima visokoenergijski snop protona (energije između 500 MeV i 2 GeV) pogađa spalacijsku metu i pritom nastaju visokoenergijski neutroni i druge visokoenergijske nuklearne čestice koje potom u samoj meti stvaraju i sekundarne neutrone.

Početni sudar između upadnog protona-projektila i jezgre mete dovodi do unutarnje nuklearne kaskade, u kojoj pojedinačni nukleoni ili male grupe nukleona izlijeću iz jezgre-mete. Nakon tog kaskadnog procesa "evaporirajući" nukleoni dolaze u stabilnije stanje. Većina tih "evaporiranih" nukleona su neutroni pa mnogi od spalacijskih neutrona rezultiraju u evaporacijskim procesima koji su emitirani izotropno. Ako u meti ima teških metala kao što su olovo i volfram, tada brzi neutroni mogu izazvati visokoenergijsku fisiju. Ako se pak u meti nalaze aktinidi, poput urana i torija, fisiju izazivaju i neutroni nižih energija. Takve visokoenergijske i niskoenergijske fisije daju daljnju multiplikaciju neutronske snage.

Istraživanja su pokazala da se najveća proizvodnja spalacijskih neutrona po protonu-projektilu dobije upotrebom aktinida u spalacijskoj meti, čak ako se i ne uzme u obzir multiplikacija induciranom fisijom. Međutim, u slučaju jakih struja upadnog protonskog snopa javlja se praktičan problem hlađenja aktinidnih meta, osobito zbog visoke razine fisiske topline i velike koncentracije fisiskih fragmenata. Zbog toga trenutno većina razmatranih spalacijskih meta ne uključuje aktinide, nego se uglavnom koriste olovo ili volfram. Aktinidi se pak stavljaju u omotač oko mete. To područje može sadržavati dovoljno fisiskog materijala da pruža značajan subkritični multiplikacijski faktor. Procijenjeno je da se uz dovoljno snažan neutronske izvor (protonski snop energije 1 GeV jakosti struje 10-100 mA pada na olovnu metu) može podići subkritična meta ($k \approx 0,95$, faktor neutronske multiplikacije ≈ 20) na proizvodnju fisiske snage usporedivu sa snagom današnjih nuklearnih reaktora. I u ovom slučaju, kao i kod nuklearnih reaktora, energija se dobiva fisijom, ali u ovom slučaju proces je subkritičan, dok je u nuklearnim reaktorima kritičan. Dakle, u ovom kontekstu fisiski proces u gorivu nije lančan, što ima značajne reperkusije i na pitanje sigurnosti (uopće nije potrebna kritična masa goriva) i na proizvodnju nuklearnog otpada (spalacijskim procesima može se uništavati nuklearni otpad).

Tri su glavna razloga koja mogu dati prednost konceptu akceleratori izazvane fisije pred konceptom lančane fisije koja se koristi u nuklearnim reaktorima.

Prvo, količina fisiskog materijala u konceptu akceleratori izazvane fisije nije dovoljan za kritičnu masu goriva.

Drugo, u spalacijskom procesu mogu se razarati dugoživi radioaktivni produkti stvoreni fisijom.

Treće, akceleratori izazvana fisija omogućuje da se koristi gorivni ciklus torij – uran 233, koji inače nema dovoljni multiplikacijski faktor za neutrone da bi mogao koristiti lančani proces fisije. U tom slučaju akcelerator stvara dodatne neutrone potrebne da bi se ciklus održavao.

AKCELERATORSKI IZAZIVANA TRANSMUTACIJA NUKLEARNOG OTPADA

Posebno je pitanje akceleratori transmutacije nuklearnog otpada. Takva su istraživanja vršena na akceleratori izazvanoj transmutaciji otpada (Accelerator Driven Transmutation of Waste – ATW). Jedan takav istraživački projekt u tijeku je u okviru projekta ADTT u Los Alamosu. U tom konceptu istrošeno nuklearno gorivo s visokoaktivnim nuklearnim otpadom transportirao bi se do lokacije ATW-sustava gdje bi se plutonij, transurani i odabrani dugoživi fisiski produkti razarali fisijom ili transmutacijom. Taj je postupak potpuno različit od današnjih metoda reprocesiranja visokoaktivnog nuklearnog otpada, u kojima se plutonij izdvaja iz otpada za daljnje korištenje što vodi i na dodatni problem opasnosti širenja nuklearnog oružja. Umjesto takvog standardnog reprocesiranja, ATW metoda zasniva se na razaranju nuklearnog otpada.

Na taj način produkt ATW više ne sadrži radioaktivne izotope dugoga vremena poluraspada, pa više ne bi bilo potrebno dugoročno pohranjivati nuklearni otpad s veoma dugim vremenom poluraspada. To bi omogućilo da se znatno smanji utjecaj radioaktivnog otpada na okoliš. (Procijenjeno je da bi se radioaktivni otpad preostao nakon ATW obrade gotovo potpuno radioaktivno raspao za manje od tri stoljeća.

Sadašnja istraživanja u okviru ATW projekta u Los Alamosu ukazuju da se može očekivati da će potrebna tehnologija biti na raspolaganju za uvođenje ATW-sustava. Ključne komponente te metode su konfiguracija mete i omotača te procesi obrade radioaktivnog otpada. Smatra se da se ATW osniva na najbolje raspoloživoj i najviše obećavajućoj nuklearnoj tehnologiji.

U ovom ATW-projektu koristi se olovo i za hlađenje i kao spalacijski neutronske izvor, koji se upotrebljava u subkritičnom “spaljivanju” radioaktivnog otpada.

ATW-“spaljivač” sastoji se od velike posude napunjene tekućim olovom (ili pomiješanim olovom i bizmutom). Unutar posude su tri glavna podsistema: 1) cijev za dovođenje protonskog snopa u posudu, uključujući “hladni prozor” (u akceleratorskoj šupljini) i “vrući prozor” (u tekućem olovu), kojim snop prolazi do spalacijske mete koja je neutronske izvor; 2) transmutacijsko područje cilindričnog oblika oko spalacijskog prostora, s transmutacijskim elementima u kojima dolazi do transmutacije; 3) izmjenjivač topline za odvođenje topline iz tekućeg olova.

Upotreba tekućeg olova u ATW-uređaju omogućuje da uređaj bude razmjerno jednostavan. Transmutacijske elementi sadrže gorivo na osnovi aktinida, zajedno s fisijskim produktima namijenjenim za transmutaciju. Tekući transmutacijski medij se koristi da poveća učinkovitost transmutacije i u tu svrhu korištena je smjesa aktinida i fisijskih produkata rastopljenih u tekućem bizmutu. Na taj način omogućuje se da temperatura goriva bude niža, izmjena topline s tekućim olovom učinkovitija, a time i opada prikladnost za daljnju pirokemijsku obradu.

Nuklearni otpad nuklearnih elektrana sadrži velike količine plutonija, drugih fisijskih aktinida i dugoživućih fisijskih produkata koji predstavljaju problem pri dugotrajnom pohranjivanju otpada, a i zbog moguće zloupotrebe širenja nuklearnog oružja. Procjenjuje se da će u 2015. godini nuklearni otpad u svijetu sadržavati 2000 tona plutonija. Procjenjuje se da ATW tehnologija može pružiti najučinkovitiju opciju za trajno rješavanje tog problema – ta nuklearna tehnologija uništava nuklearni otpad koji nastaje pri proizvodnji nuklearne energije.

Analiza napravljena za SAD pokazuje da će 2015. godine u SAD-u biti oko 70 000 tona istrošenog nuklearnog goriva, koje će sadržavati oko 500 tona plutonija i drugih aktinida koji predstavljaju problem pohranjivanja. Cilj ATW-a jest da obradi taj nuklearni otpad, razori transuranske elemente i odabrane fisijske produkte i pripremi preostali otpad za trajno pohranjivanje u nuklearnim spremištima. U ATW-uređaju veliki linearni akcelerator ATP-tipa (struja jakosti 100 mA, protonska energija 1,7 GeV) pokreće pet subkritičnih jedinica, od kojih svaki daje toplinsku snagu 3 000 MWt zbog fisije plutonija i drugih transurana prisutnih u istrošenom gorivu. Te subkritične jedinice mogu tijekom jedne godine uništiti oko 4,5 tona transurana i 2 tona fisijskih produkata. Uz korištenje tehnologije s visokotemperaturnim tekućim olovom, ove subkritične jedinice mogle bi pretvarati toplinu u električnu energiju s efikasnošću 38 posto. Nakon snabdijevanja potrebnom energijom samog ATW-akceleratora (oko 400 MW) te postrojenja za preradu, moglo bi se dobiti oko 5 GW električne snage za električnu mrežu. Dakle, ATW-koncept omogućuje eliminiranje većine plutonija i transurana i dugoživućih fisijskih produkata te smanjivanje radioaktivnosti preostalog nuklearnog otpada za više od 100 puta, te potrebu pohrane otpada tijekom mnogo kraćeg vremenskog perioda (nekoliko stotina umjesto

više tisuća godina). S druge strane procjene ekonomičnosti ATW-uređaja za potrebe zbrinjavanja cjelokupnog nuklearnog otpada u SAD pokazuju obećavajuće ekonomske perspektive s ukupnom ekonomskom dobiti i uz znatne ekološke prednosti.

PROBLEMI FIZIKE NEUTRONA I NUKLEARNIH REAKCIJA NA VISOKIM ENERGIJAMA

Akceleratorski upravljani sustavi sa spalacijskim neutronske izvori uključuju upotrebu visokoenergijskih spalacijskih neutrona i protonskih akceleratorskih snopova (do nekoliko GeV-a). Zbog toga je potrebno što bolje razumijevanje nuklearnih procesa na tim visokim energijama. Evaluacije baze podataka općenito se dobivaju na osnovi eksperimenata i na osnovi teorijskih modela (5-10). Evaluirane baze podataka pohranjuju se u nacionalne i međunarodne baze podataka, koje uključuju rezultate dobivene pomoću kompjutorskih programa u teoriji nuklearnih reakcija osnovanih na nizu nuklearnih modela, optičkom modelu, modelu vezanih kanala, statističkom modelu, predravnotežnom modelu, modelu direktne reakcije, R-matrici, kaskadnim modelima, itd., ovisno o specifičnom fenomenu koji se razmatra. Ti se teorijski rezultati fituju na eksperimentalne podatke i fitovanjem slobodnih parametara koji se javljaju u teoriji. Rezultat takvog postupka naziva se "evaluacija osnovana na teoriji". Pritom je važno da upotreba adekvatne fizikalne teorije u evaluaciji podataka poboljšava točnost evaluacije dodavanjem informacije koja se ne može eksplicitno dobiti iz direktnih mjerenja. Pored poboljšanja kvalitete evaluacije podataka, upotreba nuklearne teorije pruža dodatnu praktičnu prednost da se fizikalni zakoni očuvanja mogu uključiti unutar modela. Sada je prisutan trend da teorijski modeli postaju točniji, kao posljedica poboljšanja našeg razumijevanja fizike nuklearnih međudjelovanja te upotrebom sve bržih kompjutera. To omogućuje da se dođe do realističnijih fizikalnih opisa jer nije potrebno koristiti aproksimacije koje su ranije bile nužne zbog tadašnje nedostatne brzine i memorije kompjutera. Na primjer, posljednjih godine došlo je do znatnijeg napretka u mikroskopskom proračunu gustoće stanja na visokim energijama (7-9) što je od važnosti za proračun statističkih nuklearnih procesa, poput nuklearne evaporacije (11).

ASS (AKCELERATORSKI SPALACIJSKI IZVORI) KAO ALTERNATIVA DANAŠNJOJ NUKLEARNOJ TEHNOLOGIJI

Intenzivni protonski snopovi imaju široke mogućnosti primjene, a posebice za dobivanje vrlo snažnih spalacijskih neutronske izvori. Zato je značajan razvoj protonskih akceleratora velikih jakosti struje i velikih protonskih energija (u području GeV-a). Spalacijski neutronske izvori imaju daleko superiorne performanse od bilo kojeg drugog neutronske izvori i veliki potencijal za budući razvoj i važnost ne samo za energetiku nego i za niz drugih fundamentalnih i primijenjenih znanstvenih disciplina.

Spalacijski neutronske izvori mogu se koristiti u ADTT-sustavima (akceleratorski izazvanim transmutacijskim tehnologijama) za uništavanje nuklearnog otpada. Također se mogu koristiti za proizvodnju nuklearne energije u subkritičnim sustavima, što je suprotno konceptu nuklearnih reaktora koji se danas koriste za proizvodnju nuklearne energije. Ovaj

novi koncept proizvodnje nuklearne energije može imati značajne ekološke i ekonomske prednosti pred današnjom nuklearnom energetikom i u pogledu sigurnosti nuklearnih energetskih izvora i u pogledu rješavanja problema nuklearnog otpada.

Istraživanja tog novog koncepta su u tijeku u SAD-u, Europskoj Uniji i Japanu. Prema nekim scenarijima (1) može se očekivati da u SAD-u više neće biti gradnje novih nuklearnih elektrana današnjeg tipa te da će postojeće prestati s radom oko 2020. godine. U sljedećem razdoblju, od 2020. do 2060. godine, predviđa se rad ATW-uređaja za uništenje dotada stvorenog nuklearnog otpada (uz proizvodnju energije), a tek nakon 2060. godine predviđa se brzo uvođenje nove nuklearne tehnologije zasnovane na ADTT-konceptu. Prema tom scenariju u tom bi prijelaznom nisko-nuklearnom razdoblju znatno porasla potrošnja fosilnih goriva, i to poglavito ekološki povoljnog zemnog plina. Dakako, energetske siromašne zemlje Europske Unije i Japan nemaju mogućnosti da slijede takav scenarij.

Također treba istaknuti veliku važnost ASS-a za buduće primjene u fizici kondenzirane materije, biologiji, nuklearnoj fizici, mikroelektronici itd., pa je ova problematika naglašeno interdisciplinarnog karaktera.

Literatura

1. F. Venneri, *Hybrid (Subcritical) Systems for Nuclear Waste Destruction and Energy Production*, Nuclear Data for Science and Technology, G.Reffo, A.Ventura and C.Grandi (Eds.), (SIF, Bologna) Conf.Proc. Vol. 59, 155 (1997).
2. A. Michaudin, *Accelerator Technology and Applications, and Space Science*, Nuclear Data for Science and Technology, G.Reffo, A.Ventura and C.Grandi (Eds.), (SIF, Bologna) Conf.Proc. Vol. 59, 1780 (1997).
3. *ATW White Paper: Accelerator-driven transmutation of Waste*, Los Alamos National Laboratory, LA-UR 97-958 (1997).
4. *Performance estimates for waste treatment pyroprocesses in ATW*, Los Alamos National Laboratory, LA-UR 97-758 (1997).
5. D.W.Muir, *Review of uncertainties in the results of nuclear model calculations*, Proc. of the Workshop on Computation and Analysis of Nuclear Data Relevant to Nuclear Energy and Safety, M.K.Mehta and J.J.Schmidt, Eds., World Scientific Pub.Co., 862-900 (1993).
6. A.Ignatyuk and P.Oblozinsky, *Reference Input Parameter Library for Nuclear Reaction Model Calculations*, Nuclear Data for Science and Technology, G.Reffo, A.Ventura and C.Grandi (Eds.), (SIF, Bologna) Conf.Proc. Vol. 59, 860 (1997).
7. F.Goriely, Nucl.Phys. A605, 28 (1996).
8. N.Cerf, Phys.Rev. C50, 836 (1994).
9. V.Paar and R.Pezzer, Generalized Bethe formula (GBF) and combinatorial calculations for the systematics of Pb nuclei, Physics Letters B411 (1997) 19; V.Paar and R.Pezzer, Nuclear Data for Science and Technology, G.Reffo, A.Ventura and C.Grandi (Eds.), (SIF, Bologna) Conf.Proc. Vol. 59, 155 (1997).
10. D.W.Muir, P.Nagel and V.G.Pronyaev, *Enhanced Center Services in support of theory based evaluation*, Nuclear Data for Science and Technology, G.Reffo, A.Ventura and C.Grandi (Eds.), (SIF, Bologna) Conf.Proc. Vol. 59, 84 (1997).
11. R.Stokstad, *Treatise in heavy-ion science*, Vol.3, D.A.Bromley (Ed.) (Plenum Press, New York) 83 (1985).



HR9900083

Maja Božičević, dipl. ing.
Prof. dr. sc. Danilo Feretić, dipl. ing.
Mr. sc. Željko Tomšić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za visoki napon i energetiku
Zagreb, Hrvatska

SMANJENJE EMISIJE UGLJIČNOG DIOKSIDA U HRVATSKOJ UPORABOM NUKLEARNE ENERGIJE

Sažetak

Uporaba svakog izvora energije povezana je s određenim utjecajima na okoliš koji se ne mogu zanemariti. Posljednjih se godina pažnja s tipičnih onečišćujućih tvari u elektroenergetici – sumpornog dioksida, dušičnih oksida i čestica – usredotočuje na ispuštanje ugljičnog dioksida kao posljedice izgaranja fosilnih goriva. Kako proizvodnja električne energije igra značajnu ulogu u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova, mogućnosti smanjenja tih emisija koje potiču iz elektroenergetskog sustava moraju se razmotriti s posebnom pažnjom. U ovom se radu razmatra mogućnost smanjenja emisije ugljičnog dioksida iz hrvatskog elektroenergetskog sustava uporabom nuklearne energije. Prikazane su tri opcije koje se međusobno razlikuju po broju nuklearnih elektrana u pogonu, kao i emisije ugljičnog dioksida u svakoj od opcija. Izračunato je smanjenje emisije ugljičnog dioksida koje bi bilo rezultat zamjene dijela elektrana loženih fosilnim gorivom nuklearnim elektranama. Pokazano je da se u Hrvatskoj razina emisije ugljičnog dioksida koja je određena Protokolom iz Kyota može dostići jedino u slučaju s tri nuklearne elektrane u elektroenergetskom sustavu.

CARBON DIOXIDE EMISSION REDUCTION IN CROATIA RESULTING FROM NUCLEAR POWER USE

Summary

As the energy production plays a significant role in global greenhouse gas emissions, the reduction possibilities have to be carefully evaluated. Taking into account the projected increase in the global energy consumption, it is obvious that only the nuclear option offers the possibility for the expected economic growth in underdeveloped countries and transition countries accompanied by significant carbon dioxide emission reduction. The possibilities for carbon dioxide emission reduction in Croatia resulting from the nuclear option acceptance are presented in this paper. Fossil fuel consumption projections are given as well as associated carbon dioxide emissions. Possible carbon dioxide emissions decrease which would be a result of substituting fossil fuel energy by nuclear energy are calculated and discussed. It is demonstrated that the value of the carbon dioxide emission set by the Kyoto Protocol could be met only in case of introducing three nuclear power plants into the Croatian power system.

UVOD

Zbog različitih ljudskih aktivnosti – izgaranje fosilnih goriva, poljoprivreda, sječa šuma – rastu koncentracije stakleničkih plinova, što za posljedicu ima porast temperature atmosfere. Porast temperature mogao bi uzrokovati promjenu u količini oborina, vlažnosti tla, razini mora i klime općenito. Iako su točne posljedice tih promjena nepoznate, znanstvena zajednica je jedinstvena u mišljenju da je čovječanstvo nesumnjivo sposobno izmijeniti klimu na Zemlji. Mogući učinci povećanja koncentracije stakleničkih plinova još su uvijek neodređene, ali postoji jednoglasna ocjena da se tom problemu mora pristupiti na globalnoj razini. Nekoliko međunarodnih skupova održano je s namjerom da se postigne sporazum o obvezama za smanjenje emisija stakleničkih plinova, prvenstveno ugljičnog dioksida.

U prosincu 1997. godine održana je međunarodna konferencija u Kyotu s istom tematikom. Postignut je dogovor o ukupnom smanjenju emisija u razvijenim zemljama od 5,2 posto u odnosu na 1990. godinu za ugljični dioksid, metan i dušik-II-oksidi, te u odnosu na 1995. godinu za HFC, PFC i SF₆ [1]. Europska unija obvezna je smanjiti emisiju za 8 posto, Sjedinjene Države za 7 posto, a Japan za 6 posto. Nekim razvijenim zemljama – Australiji, Islandu i Norveškoj – dozvoljeno je povećanje emisija; Rusija i Ukrajina ne smiju prijeći razinu emisija iz 1990. godine. Zemlje u tranziciji pristale su smanjiti emisije stakleničkih plinova ispod razine emisije u polaznoj godini ili razdoblju koje će biti posebno određeno za svaku od tih zemalja; u tu skupinu spada i Hrvatska. Iako su mnogi problemi ostavljeni za budućnost (uzimanje u obzir ponora CO₂, trgovanje emisijama, itd.) Protokol iz Kyota je važan jer sadrži zakonske obveze koje olakšavaju donošenje poslovnih odluka povezanih s budućim ograničenjima emisija.

Proizvodnja električne energije samo je jedan od mnogih izvora emisije CO₂; u nekim dijelovima svijeta emisije iz industrije nadmašuju one iz elektroenergetskog sustava, a vrlo su značajne i emisije iz prometa. Oko 75 posto ukupne emisije ugljičnog dioksida posljedica je izgaranja fosilnih goriva, a u potrošnji fosilnih goriva proizvodnja električne energije sudjeluje s oko 40 posto. Općenito, između 25 i 35 posto [2] današnje ukupne emisije CO₂ potječe iz elektroenergetskog sustava. Međutim, mogućnost zamjene fosilnih goriva, prvenstveno naftnih derivata, drugim energentima za potrebe industrije i prometa ograničena je troškovima i infrastrukturom, pa je veća vjerojatnost usvajanja novih tehnologija za proizvodnju električne energije. Nadalje, proizvodnja električne energije igra posebnu ulogu u izboru strategije smanjenja emisije stakleničkih plinova – privlači veliku pažnju javnosti i političara, novčana su ulaganja vrlo velika, proizvodne jedinice su centralizirane i lakše za nadgledanje (za razliku od industrije i prometa). Zbog toga je neophodno razmatrati budući razvoj elektroenergetskog sustava u kontekstu održivog razvitka koji omogućava napredak i istovremeno dugoročno očuvanje okoliša. Međutim, da bi se ostvarili postavljeni ciljevi u smanjenju emisija stakleničkih plinova, potrebno je sudjelovanje svih grana ljudske djelatnosti, a ne samo elektroenergetike.

Da bi se smanjila emisija ugljičnog dioksida očigledno je da tehnologije proizvodnje električne energije koje se ne zasnivaju na izgaranju fosilnih goriva moraju biti prihvaćene. Danas su hidroenergija i nuklearna energija jedine potpuno razvijene i gospodarski prihvatljive mogućnosti za proizvodnju električne energije, te mogu igrati važnu ulogu u odgovoru na izazov održivog razvitka. Problemi povezani s primjenom nuklearne energije u elektroenergetici najčešće su socijalne, a ne tehničke prirode. Novi obnovljivi izvori energije – solarna energija, energija vjetra, biomase, valova, plime i oseke te geotermalna energija – također predstavljaju izvore energije s niskom emisijom ugljičnog dioksida. Njihova uporaba danas je ograničena ekonomskim faktorima.

MOGUĆNOST SMANJENJA EMISIJE UGLJIKA U HRVATSKOJ KAO POSLJEDICA UPORABE NUKLEARNE ENERGIJE

Hrvatska spada u zemlje u tranziciji koje su, također, obvezne smanjiti emisije stakleničkih plinova u odnosu na tzv. referentnu godinu. Da bi taj proces bio što bezbolniji tim je zemljama omogućeno da izaberu referentnu godinu ili razdoblje ovisno o stanju u gospodarstvu. Zbog rata nametnutog Hrvatskoj i pada gospodarskih aktivnosti kao njegove posljedice očekuje se da će hrvatske vlasti izabrati upravo 1990. godinu kao referentnu godinu u odnosu na koju će se u budućnosti smanjivati emisije stakleničkih plinova.

Tablica 1. prikazuje emisije ugljičnog dioksida u Hrvatskoj 1990. godine s postotnim udjelom svakog od sektora u ukupnoj emisiji [3]. Potrebno je spomenuti da je stanje u elektroenergetskom sustavu Hrvatske posebno, po tome što je nekoliko elektrana smješteno izvan Hrvatske, tj. u drugim bivšim jugoslavenskim republikama. Emisije koje potječu iz tih elektrana također je potrebno uzeti u obzir.

Tablica 1. Emisije ugljičnog dioksida u Hrvatskoj 1990. godina

	CO ₂ , t/yr	%
termoelektrane*	3 748 700*	15,7*
industrija	7 763 535	32,6
proizvodnja i distribucija goriva	439 070	1,8
opća potrošnja	4 264 151	17,9
mobilni izvori	4 525 270	19,0
ukupno	23 807 167	100,0

* samo termoelektrane u Hrvatskoj

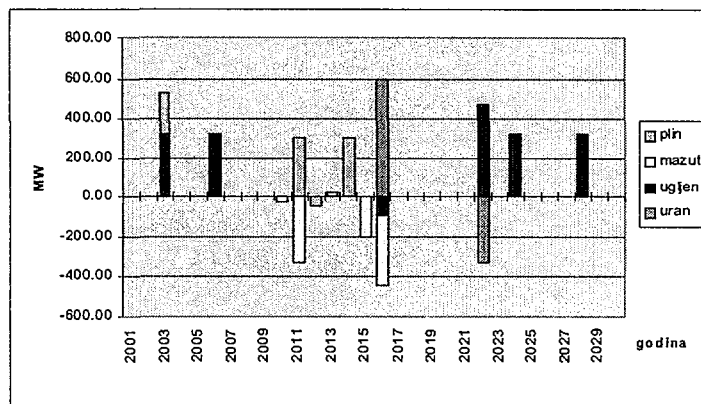
Oko 3 300 GWh električne energije utrošene u Hrvatskoj 1990. godine proizvedeno je izvan Hrvatske u termoelektranama loženim lignitom koje su u vlasništvu Hrvatske elektroprivrede, a smještene su u BiH i Srbiji [4]. Zbog proizvodnje tog dijela energije emitirano je dodatnih 3 730 500 t ugljičnog dioksida. Očekuje se da će razina emisije, u odnosu na koju će Hrvatska biti obavezna smanjiti ukupnu emisiju CO₂, biti određena tako da se ta vrijednost doda emisiji koja je nastala na hrvatskom tlu. U tom slučaju ukupna emisija u Hrvatskoj 1990. godine iznosi 7 479 200 tona, a razina do koje bi prema Protokolu iz Kyota trebalo smanjiti emisiju iznosila bi oko 7,1 Mt.

Očekuje se da će prosječni godišnji porast potrošnje električne energije u Hrvatskoj tijekom razdoblja od 2001.-2030. godine iznositi između 2,86 i 3,33 posto. Malo je vjerojatno da će razvoj elektroenergetskog sustava pratiti tzv. niski scenarij sa stopom porasta jednakom 2,86 posto jer je u njemu pretpostavljen porast učinkovitosti na strani potrošača koji je teško očekivati u bližoj budućnosti. Međutim, svi proračuni u ovom radu, provedeni su uzevši u obzir tu pretpostavku, da bi se prikazalo što taj scenarij (koji je najpovoljniji po okoliš) znači po pitanju budućih emisija ugljičnog dioksida. Godina u kojoj počinju razmatranja je 2001., s 2 840 MW instalirane snage i potrošnjom od 15,6 TWh. Na kraju razmatranog razdoblja, u godini 2030., potrebna instalirana snaga iznositi će 4 840 MW uz potrošnju jednaku 30,3 TWh.

Osnovna opcija temelji se isključivo na ekonomskim razmatranjima, bez ikakvih ograničenja izuzev raspoloživosti prirodnog plina. Naime, očekuje se da u budućnosti neće biti moguća opskrba prirodnim plinom veća od 850 Mm³/god, a dodatnih 200 MW instalirane snage u plinskim termoelektranama bit će u posjedu nezavisnih proizvođača električne energije. Potreba

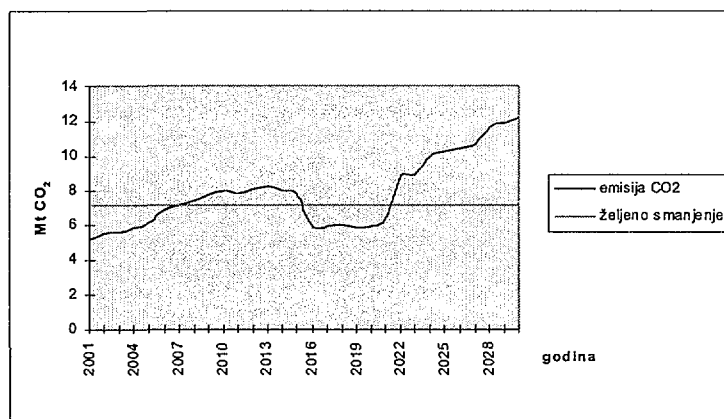
za novim elektranama javlja se zbog porasta potrošnje električne energije, kao i zbog izlaska iz pogona postojećih elektrana. Izlazak postojećih elektrana iz pogona povoljan je u pogledu emisije CO₂ zbog toga što se radi o postrojenjima manje učinkovitosti koje imaju veću emisiju CO₂ po jedinici proizvedene električne energije. Planirana nova postrojenja, vrsta goriva i godina ulaska u pogon za osnovnu opciju prikazani su na slici 1.

Slika 1. Ulasci i izlasci elektrana iz pogona između 2001. i 2030. godine - osnovna opcija



Na slici 2. prikazana je emisija CO₂ uzrokovanu radom energetske postrojenja u osnovnoj opciji. Procjene pokazuju da bi u ovom slučaju emisija CO₂ na prijelazu stoljeća iznosila nešto iznad 5 milijuna tona. Dakle, kad bi se odluke o razvitku elektroenergetskog sustava donosile isključivo na temelju ekonomskih čimbenika, kao u osnovnoj opciji, na kraju promatranog razdoblja emisija bi iznosila preko 12,2 Mt, što je neprihvatljivo u pogledu potrebnog smanjenja.

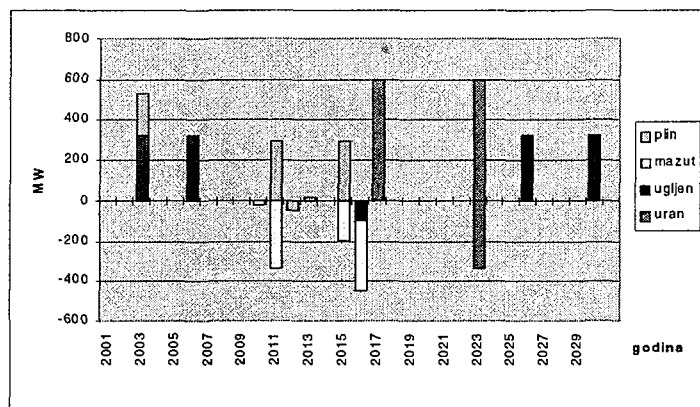
Slika 2. Emisija ugljičnog dioksida u osnovnoj opciji



Očito je da u buduću razvitak elektroenergetskog sustava moraju biti uključena i druga razmatranja osim ekonomskih. Na današnjem stupnju razvoja, nuklearna energetika, uz hidroenergiju, predstavlja jedinu mogućnost proizvodnje većih količina električne energije koja istovremeno omogućava smanjenje emisija ugljičnog dioksida.

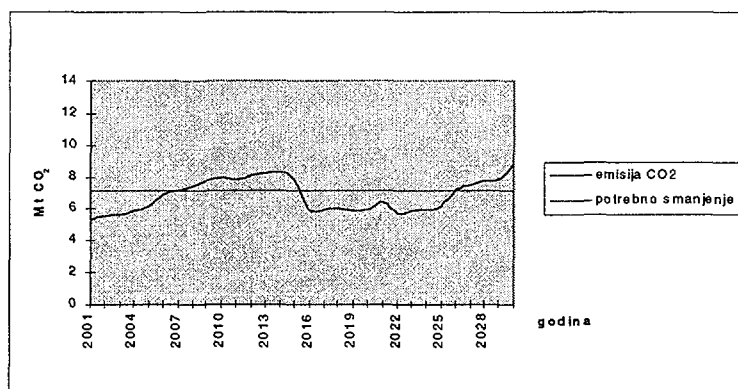
U opciji II pretpostavljeno je da će u razmatranom razdoblju u pogon biti puštene dvije nuklearne elektrane. Ulasci i izlasci elektrana iz pogona prikazani su na slici 3.

Slika 3. Ulasci i izlasci elektrana iz pogona između 2001. i 2030. godine - opcija II



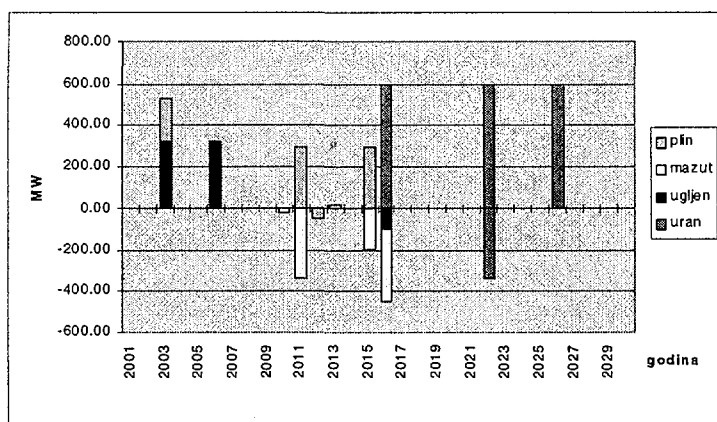
Emisija CO₂ povezana s predviđenim radom elektrana prikazana je na slici 4. Vidi se da će u godini 2030. emisija ugljičnog dioksida iznositi oko 8,8 Mt, što je značajno, ali još uvijek nedovoljno smanjenje. Osim toga, nakon 2025. godine dolazi do relativno velikog porasta u emisiji zbog ulaska u pogon dviju termoelektrana loženih ugljenom.

Slika 4. Emisija ugljičnog dioksida u opciji II



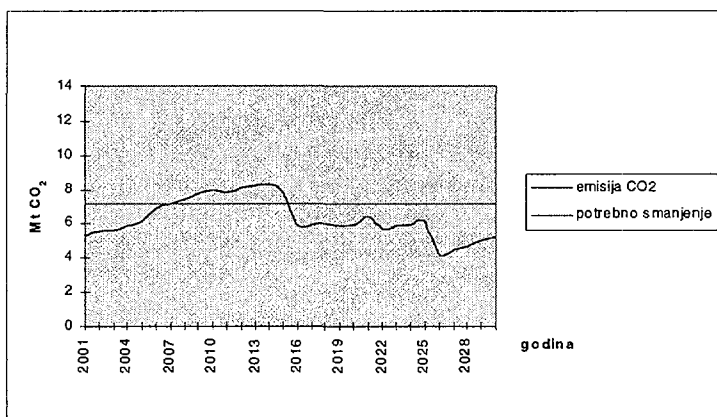
Zbog toga je u razmatranja uveden treći slučaj (opcija III), u kojem je pretpostavljen ulazak u pogon triju nuklearnih elektrana u razdoblju između 2001. i 2030. godine: prva u pogon ulazi 2016., druga 2022., treća 2026. godine, dok je izlazak iz pogona nuklearne elektrane Krško predviđen u 2022. godini. Dinamika ulazaka i izlazaka elektrana iz pogona prikazana je na slici 5.

Slika 5. Ulasci i izlasci elektrana iz pogona između 2001. i 2030. godine - opcija III



U ovom je slučaju emisija CO_2 u godini 2030. svedena na razinu iz godine 2001 (Slika 6), tj. na oko 5,2 Mt, što je istovremeno značajno ispod razine iz 1990. godine. Nakon početnog porasta kad ukupna emisija dosiže iznos od oko 8 Mt/god u 2014. godini, emisija počinje padati zahvaljujući izlasku iz pogona triju elektrana loženih mazutom. Oko 2027. godine ukupna emisija postiže svoju minimalnu vrijednost i iznosi oko 4 Mt/god. Međutim, na kraju razdoblja primjećuje se novi porast u iznosu emisije: zbog stalnog porasta potrošnje električne energije fosilnih elektrana koje su preostale u pogonu, a to su tri elektrane ložene plinom i dvije elektrane ložene ugljenom, imaju veći udio u zadovoljenju te rastuće potrošnje.

Slika 6. Emisija ugljičnog dioksida u opciji III



Sve navedene vrijednosti prikazane su u tablici 2. Kao što prikazuju tablica 2. i slika 7., jedino je u opciji s tri nuklearne elektrane moguće postići 5 postotno smanjenje emisije CO_2 u odnosu na 1990. godinu. Naime, prema protokolu donešenom u Kyotu, razina emisije koju je potrebno postići iznosit će 7,1 Mt/god, u slučaju da je u ukupnoj emisiji u 1990. godini u obzir uzeta i emisija iz hrvatskih termoelektrana smještenih u BiH i Srbiji. Drugi važan pokazatelj je

kumulativna emisija tijekom promatranog razdoblja. Kumulativna emisija tijekom razmatranog razdoblja (2001.-2030.), u hipotetskom slučaju da emisija ostane nepromijenjena na razini emisije iz 1990. godine, iznosila bi 224 Mt, a ista ta emisija umanjena za 5 posto iznosila bi 213 Mt. Očigledno je da osnovna opcija ne zadovoljava ograničenje niti u pogledu kumulativne emisije koja u tom slučaju iznosi 236 Mt, tj. za oko 5 posto nadmašuje kumulativnu emisiju koju je potrebno postići. Vidi se da kumulativna emisija u slučaju s dvije instalirane nuklearne elektrane (opcija II) iznosi 204 Mt, tj. za oko 10 posto je manja od referentne, a u slučaju s tri nuklearne elektrane kumulativna je emisija manja od referentne za preko 18 posto.

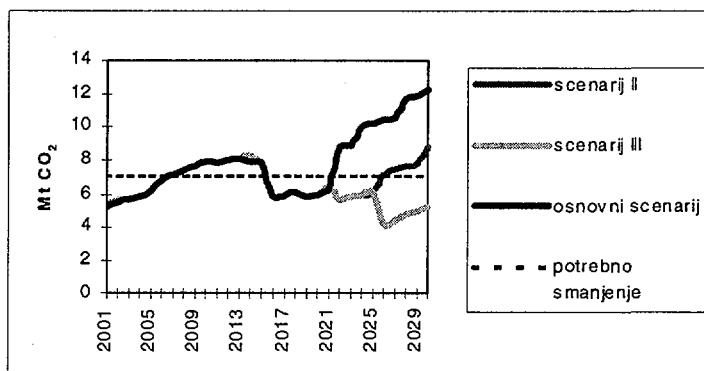
Važno je napomenuti da je jedina svrha razmatranja ovih scenarija procjena utjecaja prihvaćanja nuklearne opcije na emisije CO₂ iz elektroenergetskog sustava, a ne prognoza budućeg razvojnog puta hrvatskog EES-a.

Tablica 2. Usporedba emisije CO₂ u razmatranim slučajevima s razinom emisije u 1990. godini te kumulativne emisije u razdoblju od 2001.-2030.

	emisija u 2030. (Mt)	kumulativna emisija (Mt)	emisija u 1990. (Mt)	5%-tno smanjenje (Mt)	kumulativna emisija za razinu emisije iz 1990. (Mt)	5%-tno smanjenje (Mt)
osnovna opcija	12,2	236	7,5	7,1	224	213
opcija II	8,8	204				
opcija III	5,2	189				

Rezultati proračuna koje sadrži tablica 2. pregledno su prikazani na slici 7.

Slika 7. Usporedba emisije CO₂ u tri razmatrane opcije



Još je jednom potrebno naglasiti da su svi proračuni provedeni pod pretpostavkom da će se referentna razina emisije CO₂ za Hrvatsku u 1990. godini odrediti uzimajući u obzir i emisije iz hrvatskih termoelektrana izgrađenih izvan granica države. U suprotnom niti u jednoj od tri razmatrane opcije nije moguće postići potrebno smanjenje emisije. Naime, kad bi se u obzir uzela samo emisija koja potječe iz termoelektrana smještenih na hrvatskom tlu, referentna emisija u 1990. godini iznosila bi oko 3,7 Mt, 5 postotno smanjenje oko 3,5 Mt, a pripadna

kumulativna emisija 111Mt, odnosno 100 Mt za razinu emisije koja je 5 posto niža od stvarne emisije u 1990. godini. Tijekom razmatranog razdoblja emisija je viša od 4 Mt u svaki scenarij. Izračunato je da bi u slučaju kad bi četiri nuklearne elektrane bile puštene u pogon (prva već u 2010. godini) emisija ugljičnog dioksida iznosila oko 3,3 Mt u 2030. godini. Međutim, pridružena kumulativna emisija tada bi iznosila 152 Mt, što bi u tom slučaju bilo neprihvatljivo visoko.

ZAKLJUČAK

Mnoge posljedice klimatskih promjena koje je izazvao čovjek još uvijek su izuzetno neodređene, a izmijenit će se dvije ili tri generacije da postanu primjetne. Međutim, već je danas očigledno da mnoge ljudske aktivnosti za posljedicu imaju porast koncentracije stakleničkih plinova što bi moglo dovesti do povišenja prosječne temperature na Zemlji.

Dva najvažnija čimbenika koji pospješuju utjecaje ljudskih aktivnosti na okoliš su porast ukupnog broja stanovnika i stalan rast društvenog standarda, što je posebno značajno u zemljama u tranziciji i nerazvijenim zemljama. Kako je potrošnja energije usko povezana s kakvoćom života, a ujedno je i jedan od vodećih uzroka emisije ugljičnog dioksida, buduće opcije razvitka elektroenergetskog sustava moraju se pažljivo razmotriti. Među različitim oblicima energije koji su potrebni u modernom životu, električna je energija povezana s najvećim novčanim ulaganjima a odluke o razvitku elektroenergetskog sustava vrlo su centralizirane. Upravo zbog toga, elektroenergetski sektor ima možda najznačajniju ulogu u potrazi za strategijama smanjenja emisije stakleničkih plinova.

Oko 75 posto ukupne emisije ugljičnog dioksida posljedica je izgaranja fosilnih goriva; u potrošnji fosilnih goriva proizvodnja električne energije sudjeluje s oko 40 posto. Da bi se smanjila emisija ugljičnog dioksida očigledno je da tehnologije proizvodnje električne energije koje se ne zasnivaju na izgaranju fosilnih goriva moraju biti prihvaćene. Uporaba hidroenergije i nuklearne energije danas su jedini ekonomski prihvatljivi načini za proizvodnju većih količina električne energije. Međutim, iako je nuklearna energetika tehnološki potpuno razvijena i komercijalizirana, njezina je primjena ograničena političkim odlukama, prije svega zahvaljujući problemu sigurnosti pogona postrojenja te odlaganja radioaktivnog otpada. Novi obnovljivi izvori energije – solarna energija, energija vjetra, biomase, valova, plime i oseke te geotermalna energija – također predstavljaju izvore energije s niskom emisijom ugljičnog dioksida, a njihova je uporaba danas ograničena ekonomskim faktorima.

U procjeni moguće uloge nuklearne energetike u smanjenju emisije ugljičnog dioksida u Hrvatskoj u ovom su radu razmatrane tri razvojne opcije hrvatskog elektroenergetskog sustava. Pod pretpostavkom da će buduće emisije CO₂ morati biti za 5 posto niže od emisija u 1990. godini, te da će se u određivanju razine emisije iz 1990. u obzir uzeti i emisije iz hrvatskih termoelektrana izgrađenih izvan teritorija države, mogućnost smanjenja emisije do željene razine prije 2030. godine osigurana je jedino u opciji s tri nuklearne elektrane u elektroenergetskom sustavu. Drugi važan pokazatelj je kumulativna emisija tijekom razmatranog razdoblja. Kumulativna emisija u opciji s dvije nuklearne elektrane za 10 posto je niža od kumulativne emisije u razdoblju od 2001.-2030. kada bi emisija tijekom čitavog razdoblja bila na razini emisije iz 1990. godine; istovremeno, u opciji s tri nuklearne elektrane ta bi emisija bila za oko 18 posto niža. U slučaju da se prilikom određivanja referentne razine emisije ugljičnog dioksida neće uzeti u obzir emisija CO₂ iz hrvatskih termoelektrana smještenih izvan Hrvatske, niti u jednoj od tri razmatrane opcije nije moguće postići potrebno smanjenje emisije. Emisija

ugljičnog dioksida u 2030. godini bila bi svedena na zadovoljavajuću razinu jedino u slučaju kada bi u pogonu bile četiri nuklearne elektrane, od kojih bi prva bila puštena u pogon već 2010. godine.

Važno je napomenuti da svrha razmatranja ovih razvojnih opcija nije predviđanje budućeg razvitka hrvatskog elektroenergetskog sustava, nego skretanje pažnje na probleme koji će biti postavljeni pred hrvatski elektroenergetski sustav da bi se buduće emisije ugljičnog dioksida u Hrvatskoj zadržale na prihvatljivoj razini.

Literatura

- [1] Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties, Third session, Agenda item 5, 1997
- [2] Leydon et al: Energy and Electricity Supply and Demand, Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment, Key Issue Papers, IAEA, Vienna, 1991
- [3] EI "Hrvoje Požar": Projekt razvoja i organizacija hrvatskog elektroenergetskog sustava, Zagreb, 1995
- [4] Hrvatska elektroprivreda, Direkcija za prijenos i upravljanje: Godišnja proizvodnja, Zagreb, 1996

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



MOGUĆNOSTI SMANJENJA EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA U HOTELIMA I AUTOKAMPOVIMA NA JADRANU

Sažetak

U radu se ukazuje na mogućnosti smanjenja emisije štetnih plinova u hotelima i autokampovima na Jadranu kroz modernizaciju opreme, učinkovito korištenje svih energenata (struja, gorivo, plin) i korištenje sunčeve energije.

Obrada i kvantitativna procjena emisije štetnih plinova i mogućnosti smanjenja provedena je za sto osamdeset (180) hotela na Jadranu, pod pretpostavkom da imaju vlastite kotlovnice za grijanje vode i sedamdeset (70) autokampova, pod pretpostavkom da koriste električnu energiju za grijanje sanitarne vode.

Odabrani su predstavnici za navedene dvije grupe, pomoću kojih je provedena kvantitativna procjena.

S obzirom da je smanjivanje emisije ugljika osnovni preduvjet za sprječavanje klimatskih promjena, razmatranja se temelje na mogućnosti njegova smanjivanja.

Polazi se od pretpostavke da se s izgaranjem 1 l goriva emitira 2,5 kg CO₂, za proizvodnju 1 kWh električne energije emitira 0,5 kg CO₂ i za korištenje 1 m³ vode emitira 0,5 kg CO₂.

Pri tome se ima u vidu da je smanjenje emisije moguće postići direktno u kotlovnicama hotelskih objekata i šire gledano, u elektranama, kroz smanjenje potrošnje električne energije i vode, te korištenjem sunčeve energije.

Na kraju je dan pregled mogućih smanjenja emisija uz mjere koje treba poduzeti.

Prema prikazanoj računici, udio smanjenja emisije štetnih plinova u hotelima i autokampovima na Jadranu sudjeluje sa 1 posto u obaveznom smanjenju emisije u RH od 5 posto do 2012. godine u okviru obveza iz Kyota.

POSSIBILITIES OF REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN HOTELS AND CAMPS ALONG THE ADRIATIC COAST

Summary

The article presents a possibility of reducing greenhouse gas emissions in hotels and camps along the Adriatic Coast, through equipment modernisation, efficient use of various energy forms (electric energy, oil, gas) including solar energy. An elaborate quantitative analysis the greenhouse gas emissions and possible ways of reducing them have been carried out in 180 hotels with their own boiler rooms and 70 camps with solar hot water system.

The representatives of the two specified groups were chosen in order to perform the quantitative analysis. Considering that the reduction of the carbon emission is the basic condition for the prevention of climate changes, the assumptions were made in line with their reducing.

The starting point is that the combustion of a litre of fuel causes 2.5 kg of CO₂, while the generation of 1 kWh of electric energy and the use of 1 m³ of water emit 0.5 kg of CO₂ respectively. Thereby it is necessary to bear in mind that the reduction of emissions can be achieved directly in hotel boiler rooms and, in a wider perspective, in plants through the reduction of the electric energy and water consumption, i.e. solar energy consumption.

The article ends with a review of possible emission reductions which are to be carried out.

According to the calculation presented, the share of the reduction of greenhouse gas emission in hotels and camps along the Adriatic Coast participate with 1% in the obligatory 5% emission reduction of the Republic of Croatia till the year 2012 related to the Kyoto Protocol.

1. UVOD

U sklopu VII. Foruma HED-a: "BUDUĆNOST ENERGETIKE NAKON KYOTA" ovaj rad treba biti mali prilog kojim će se ukazati na mogućnost smanjenja emisije štetnih plinova u hotelima i autokampovima na Jadranu, kroz modernizaciju opreme, učinkovito korištenje svih energenata (struja, gorivo, voda) i korištenje sunčeve energije.

Slična razmatranja mogu se provesti i za sve turističke objekte u Hrvatskoj, uključujući zdravstveni turizam, lječilišta, toplice i sl.

Pri tome treba imati u vidu da je smanjenje moguće postići:

- direktno u kotlovnica hoteljskih objekata;
- šire gledano, u elektranama kroz smanjenje potrošnje električne energije i vode;
- korištenjem sunčeve energije.

S obzirom da je smanjivanje emisije ugljika (CO₂) osnovni preduvjet za sprečavanje klimatskih promjena, razmatranja će se temeljiti na mogućnosti njegova smanjenja.

Najveće mogućnosti za smanjenje emisija nalaze se u području grijanja gdje se upotrebljavaju fosilna goriva i njima izazvano oslobađanje ugljika.

Cilj rada je:

- da valorizira smanjenje emisije CO₂ pri provođenju pojedinih mjera;
- da izradi pregled mogućeg smanjenja štetnih emisija za hotele i autokampove na Jadranu;
- da ukaže na koristi od smanjenja emisije.

2. Ugostiteljski objekti na Jadranu

2.1. Pregled hotelskih objekata na Jadranu

Prema podacima Ministarstva turizma iz 1997. godine broj hotela po kategorijama je sljedeći:

KATEGORIJA	broj hotela
L	65
A	60
B	337
C	30
D	20
UKUPNO	453

Od svih hotela cca 80 posto je na Jadranu, odnosno 362 hotela. Od navedenih hotela cca 50 posto, odnosno njih 180 ima vlastite kotlovnice.

2.2. Pregled autokampova na Jadranu

Prema podacima iz publikacije broj autokampova na Jadranu je sljedeći:

- autokampovi u hotelskim poduzećima	cca 70
- ostali autokampovi, s kompletnim sanitarijama	cca 30
- UKUPNO	cca 100

U navedenim autokampovima sanitarna topla voda dobiva se:

- priključkom na centralnu kotlovnicu	cca 10%	cca 10
- pomoću sunčevih kolektora	cca 20%	cca 20
- pomoću električne energije	cca 70%	cca 70

3. "KYOTO" - ZAKLJUČCI U VEZI EMISIJA

Na prvoj konferenciji o klimatskim okvirima, države potpisnice konvencije ("KYOTO XII/97") sporazumjele su se oko Protokola za smanjenje emisija štetnih plinova ("KYOTO - Protokol 2"). Prema tom Protokolu definirano je 6 štetnih plinova koji utječu na pogoršanje klimatskih uvjeta i to: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i SF₆, koji se agregiraju prema svojim CO₂ ekvivalentima. Referentna godina za CO₂, CH₄ i N₂O je 1990., a za ostale plinove 1995. Obveze se moraju izvršiti od 2008. do 2012. godine, a prva provjera je 2005. godine. Iz prethodnog proizlazi da je za naš rad važno analizirati emisije ugljičnog dioksida (CO₂), kao predstavnika ostalih štetnih plinova. Obveze smanjenja prema prilogu B ("KYOTO – Protokol 2") u postocima za pojedine zemlje iznose:

- Smanjenje za 8%: EU, Bugarska, Češka, Estonija, Letonija, Lihtenštajn, Litva, Monako, Rumunjska, Slovačka, Slovenija, Švicarska
- Smanjenje za 7%: SAD
- Smanjenje za 6%: Japan, Kanada, Poljska, Mađarska
- Smanjenje za 5%: Hrvatska
- Stabilizacija: Ruska federacija, Ukrajina, Novi Zeland
- Povećanje za 1%: Norveška
- Povećanje za 8%: Australija
- Povećanje za 10%: Island

Smanjenje za Hrvatsku koje iznosi 5 posto odnosi se na globalnu emisiju za cijelu Hrvatsku. Smanjenje emisije u turističkim objektima na Jadranu može učestvovati u tom smanjenju, ali mnogo značajnije je smanjenje emisije štetnih plinova u samim turističkim objektima, s obzirom na zaštitu okoliša i povećanje dolaska gostiju.

4. EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA PRI SAGORIJEVANJU FOSILNIH GORIVA

4.1. Općenito

U ovom radu se uzimaju sljedeći podaci za gorivo:

- energetska vrijednost 1 l sadrži 10 kWh
- izgaranjem 1 l oslobađa se 2,5 kg CO₂

4.2. Kotlovnice u hotelima

Toplovodni sustav u hotelu (grijanje i sanitarije) sastoji se iz: kotla, gorionika, regulacije i instalacija. Sustavi stariji od 15 godina troše 25 - 40 posto više goriva nego današnji. Analizom potrošnje goriva po noćenju može se dati relativna ocjena korisnosti pojedinog sustava. Uzimajući u obzir prosječnu starost postojećih kotlovskih postrojenja u hotelima, može se pretpostaviti da se pravilnim podešavanjem gorionika i modernizacijom opreme mogu postići uštede od cca 20 posto goriva.

4.3. Potrošnja tople vode u objektu

Za zagrijavanje 1 m³ vode od 20° na 60° treba potrošiti 4x10⁴ kcal, odnosno 46,5 kWh.
- 1 m³ vode 46,5 kWh 4,65 l goriva 11,65 kg CO₂

4.4. Proizvedena električna energija u elektranama

4.4.1. Emisija za 1 kWh potrošene električne energije

Zbog svih gubitaka, od goriva do krajnjeg korisnika, za 1 kWh električne energije koju koristi potrošač treba utrošiti 3 kWh energije. Uštedom svakog kWh može se uštediti 0,3 l goriva.

- 1 kWh (uštede) - 0,3 l goriva - 0,75 kg CO₂

4.4.2. Emisija za 1 m³ potrošene vode

Općenito se računa da je za obradu i dopremu 1 m³, od izvora do potrošača, potrebno - u ekvivalentu 0,2 l goriva.

- 1 m³ (uštede) - 0,2 l goriva - 0,50 kg CO₂

4.4.3. Korištenje sunčevih kolektora

Na jadranskom podneblju može se dobiti na dan 5 kWh/1 m² kolektora energije za grijanje vode. Ako računamo da u prosjeku svi hotelski objekti koje razmatramo rade 6 mjeseci u godini, tada 1 m² sunčevih kolektora može proizvesti 900 kWh energije za 6 mjeseci. U ovom radu uzima se kao modul 50 m² sunčevih kolektora za sve obrađene objekte, koji mogu proizvesti 45 000 kWh energije za 6 mjeseci.

5. SADAŠNJE STANJE EMISIJA

5.1. Emisije iz hotela – vlastita kotlovnica

U ovom se radu za predstavnika hotela uzima godišnja potrošnja od 100 000 l goriva u vlastitoj kotlovnici. Sukladno tome, direktna emisija CO₂ za jedan hotel procjenjuje se na 250 t/god.

5.2. Emisije potrošnjom električne energije u autokampovima

Za predstavnika autokampova uzima se godišnja potrošnja električne energije od 200 000 kWh. Prema tome indirektna emisija za jedan autokamp procjenjuje se:

- 600 000 kWh u elektrani	60 t goriva	150 t CO ₂
- 70 autokampova	4 200 t goriva	10 500 t CO ₂

5.3. Indirektna emisija potrošnjom struje i vode u hotelu

5.3.1. Električna energija

Pretpostavlja se prosječna godišnja potrošnja od 300 000 kWh za predstavnika hotela.

Prema tome indirektna emisija za jedan hotel procjenjuje se:

- 900 000 kWh u elektrani	90 000 l goriva	225 t CO ₂
---------------------------	-----------------	-----------------------

Za 180 hotela to iznosi 40 500 t CO₂

5.3.2. Voda

Pretpostavlja se prosječna godišnja potrošnja vode od 15 000 m³ za predstavnika hotela.

Prema tome indirektna emisija za jedan hotel procjenjuje se:

- 15 000 m ³ u hotelu	3 000 l goriva u elektrani	7,5 t CO ₂
----------------------------------	----------------------------	-----------------------

Za 180 hotela to iznosi 1 350 t CO₂

5.3.3. Rekapitulacija emisija – svi hoteli

- emisija potrošnjom el.e.	= 40 500 t/god
- <u>emisija potrošnjom vode</u>	= <u>1 350 t/god</u>
UKUPNO	= 41 850 t/god

5.4. Rekapitulacija sadašnje emisije u svim objektima

- direktna emisija – hoteli	180 x 250	= 45 000 t/god
- indirektna emisija - hoteli		= 41 850 t/god
- <u>indirektna emisija - autokampovi</u>	<u>70 x 150</u>	= <u>10 500 t/god</u>
UKUPNO		= 97 350 t/god
- direktna emisija ukupno		= 45 000 t/god
- indirektna emisija ukupno		= 52 350 t/god

6. MOGUĆNOSTI SMANJENJA EMISIJA

6.1. Mogućnosti smanjenja emisija iz hotela – direktna emisija

- Modernizacijom toplovodnog sustava u hotelu
- Uštedom tople sanitarne vode u hotelu
- Uštedom na sustavu grijanja (regulacija u sobama i dr.)
- Ugradnjom sunčevih kolektora.

6.1.1. Toplovodni sustav

Modernizacijom toplovodnog sustava može se uštedjeti, prosječno, 20 posto goriva.

Uz prosječnu potrošnju goriva od 100 000 l/god., za predstavnika, moguća ušteda iznosi

- 20 000 l/god. smanjenje emisije CO₂ 50 t/god.

6.1.2. Topla sanitarna voda

Ugradnjom regulacionih armatura za sanitarije i kupaone te modernizacijom tuševa i vodokotlića, uz potrebno održavanje vodovodnog sustava, može se značajno smanjiti potrošnja vode i energije. U rasponu od klasične armature do armatura sa termostatom potrošnja vode se može smanjiti do 50 posto, a potrebna energija za grijanje vode čak za 70 posto. S obzirom na stanje u hotelima i mogućnost modernizacije, polazi se od pretpostavke da se realno može uštediti 25 posto vode i 35 posto goriva. Veći dio hotela na Jadranu radi samo u sezoni, zato pretpostavimo da se 50 posto potrošenog goriva, u kotlovnici predstavnika hotela, koristi za grijanje vode, tj. 50 000 l/god.

- 17 500 l goriva smanjenje emisije CO₂ 43,75 t/god.

6.1.3. Grijanje

Smanjenje emisije, u svezi s uštedom na toplini za grijanje, ne uzima se u razmatranje zbog velikih troškova koje modernizacija grijanja zahtijeva, te veze grijanja s klima uređajima koji se uvode u hotele.

6.1.4. Sunčevi kolektori

Ugradnjom jednog “modula” sunčevih kolektora od 50 m² za grijanje sanitarne vode i bazena (6 mjeseci) može se dobiti 45 000 kWh energije godišnje, te uštediti 4 500 l goriva godišnje.

- 4 500 l goriva smanjenje emisije CO₂ 11,25 t/god.

6.1.5. Rekapitulacija mogućeg smanjenja direktne emisije CO₂ u hotelima (180 hotela)

- toplovodni sustav - s.e.	180 hotela x 50 t/god	9 000 t/god.
- topla sanitarna voda - s.e.	180 hotela x 43,75 t/god	7 875 t/god.
- <u>sunčevi kolektori - s.e.</u>	<u>180 hotela x 11,25 t/god</u>	<u>2 025 t/god.</u>
UKUPNO		18 900 t/god.

6.2. Mogućnosti smanjenja indirektne emisije

Uštedom električne energije od 10 posto smanjuje se emisija za 4 050 t/god u svim hotelima. Uštedom vode od 25 posto smanjuje se emisija za 337,5 t/god. Smanjenje indirektne emisije u hotelima iznosi ukupno 4 387,5 t/god.

7. MOGUĆNOSTI SMANJENJA EMISIJA CO₂ - AUTOKAMPOVI

- Ugradnja sunčevih kolektora
- Ušteda tople sanitarne vode.

7.1. Ugradnja sunčevih kolektora

Ugradnjom 100 m² (dva “modula”) sunčevih kolektora dobivamo 90 000 kWh energije za grijanje vode. To znači smanjenje proizvedene energije od 180 000 kWh godišnje.

- 180 000 kWh 18 000 l smanjenje CO₂ 45 t/god.

7.2. Ušteda tople sanitarne vode

Ugradnjom regulacionih armatura za sanitarije i kupaone te modernizacijom tuševa i vodokotlića, uz potrebno održavanje vodovodnog sustava može se značajno smanjiti potrošnja vode i energije. S obzirom na stanje u hotelima i mogućnost modernizacije polazimo od pretpostavke da se realno može uštediti 25 posto vode i 35 posto goriva. Za predstavnika autokampova pretpostavljena je potrošnja vode od 0,35 m³/noćenju i 60 000 noćenja. To daje potrošnju od cca 21 000 m³ godišnje. Ušteda od 5 250 m³ vode godišnje (25 posto) predstavlja smanjenje emisije CO₂ od 2 125 t/god.

7.2.1. Rekapitulacija mogućeg smanjenja emisije CO₂ - autokampovi

- sunčevi kolektori - s.e.	70 autokamp.	x 45 t/god	3 150 t/god.
- <u>topla sanitarna voda – s.e.</u>	<u>70 autokamp.</u>	<u>x 2,125 t/god</u>	<u>149 t/god.</u>
UKUPNO			3 300 t/god.

7.3. Rekapitulacija mogućeg smanjenja emisije CO₂ u hotelima i autokampovima

	sadašnja emisija	smanjenje emisije	udio
- hoteli (direktna)	45 000 t/god	18 900 t/god.	42%
- hoteli (indirektna)	41 850 t/god	4 388 t/god.	11%
- <u>autokampovi (indirektna)</u>	<u>10 500 t/god</u>	<u>3 300 t/god.</u>	<u>31%</u>
UKUPNO	97 350 t/god	26 588 t/god.	27%
- direktna emisija ukupno =	45 000 t/god	18 900 t/god	42%
- indirektna emisija ukupno=	52 350 t/god	7 688 t/god	15%

8. ZAKLJUČCI

Ovaj rad ukazuje:

- na mogućnosti smanjenja: direktne emisije CO₂ u hotelima od 42 posto i indirektna od 11 posto, u autokampovima od 31 posto i ukupne od 27 posto, uz poduzimanje potrebnih zahvata na modernizaciji opreme uz korištenje sunčeve energije;
- da udio smanjenja emisije CO₂ od 26 588 t/god sudjeluje s cca 1 posto u obvezi smanjenja emisije CO₂ u RH prema obvezama iz Kyota;
- da osim smanjenja emisija štetnih plinova, predviđene mjere donesu značajne uštede na troškovima za gorivo, vodu i električnu energiju, koje mogu biti temelj financiranja određenih programa;
- da se na nacionalnom planu smanjuje uvoz naftnih derivata i potreba za izgradnjom dijela proizvodnih kapaciteta električne energije.

LITERATURA

1. "Energije u Hrvatskoj: Godišnji energetski pregled 1991. – 1995." - MGRH 1997.
2. "Hrvatski turizam u brojkama 1997." – Ministarstvo turizma
3. BETRIEB & ENERGIE 5/97.
4. WÄRMETECHNIK – VERSORGUNGSTECHNIK 4/98.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



PROBLEMATIKA INVESTICIJA I TRANZITA U UGOVORU O ENERGETSKOJ POVELJI

Sažetak

Ugovor o energetskej povelji je višestrani ugovor koji se odnosi na energetske sektor s ciljem da se stvori jedno otvoreno i konkurentno međunarodno energetske tržište. Svrha Ugovora je, kako to piše u članku 4., uspostava zakonskog okvira da bi se potaknula dugoročna suradnja na području energetike u skladu s ciljevima i načelima Europske energetske povelje. Ugovor daje zakonska prava i obveze u pogledu širokog područja investicija, trgovine, tranzita energije, konkurencije i zaštite okoliša. U referatu se daje opis odredbi Ugovora u svezi s investicijama i tranzitom energije.

INVESTMENTS AND TRANSIT AS SEEN IN THE ENERGY CHARTER TREATY

Summary

The Energy Charter Treaty is a multi-national treaty focusing on the energy sector with the aim to create an open and competitive international energy market. The purpose of the Treaty, as described in its Article 4, is to establish a legal framework in order to promote long-term cooperation in the energy field in accordance with objectives and principles of the European Energy Charter. The Treaty establishes legal rights and obligations with respect to a broad range of investment, trade, transit of energy, goods, competition and environment. This article describes important provisions of the Energy Charter Treaty regarding foreign investments and transit of energy goods.

1. UVOD

Ugovor o energetskej povelji (=Ugovor)¹ jedinstven je međunarodni višestrani (multilateralni) ugovor koji unutar energetskeg sektora uspostavlja zakonska prava i obveze u pogledu širokog područja investicija, trgovine, tranzita i konkurencije, pa čak i glede

¹ *Ugovor o energetskej povelji* nastao je u okviru političkeg dokumenta *Europska energetska povelja*. Svečano potpisivanje Ugovora obavljeno je 17. prosinca 1994. u Lisabonu i tom činu su prisustvovala 44 države. Potpisale su ga, tada, ili tijekom razdoblja otvorenog za potpisivanje, sve države nastale raspadom SSSR-a, sve države srednje i istočne Europe, te većina članica OECD udruge. Ugovoru su kasnije pristupile Makedonija i Bosna i Hercegovina. Od izvanoeuropskih zemalja potpisnice su Japan i Australija, u fazi pristupanja je Mongolija, a zanimanje je pokazala i Kina. Iako su SAD i Kanada potpisale *Europsku energetskeu povelju*, nisu još pristupile samom Ugovoru. Ugovor je stupio na snagu u travnju 1998. i potvrdila (ratificirala) ga je većina potpisnica. Hrvatski državni sabor je Ugovor potvrdio 19. rujna 1997. godine.

pitanja zaštite okoliša.² Svrha *Ugovora* je, kao što govori njegov članak 2., utemeljenje *pravnog okvira za unapređenje dugoročne suradnje na području energetike u skladu s ciljevima Energetske povelje*³, a cilj mu je stvaranje međunarodnog energetskog tržišta unapređivanjem *pristupa međunarodnim tržištima*, te razvijanjem *otvorenog i natjecateljskog tržišta za energetske materijale i proizvode*.⁴ Sama trgovina energetskim materijalima i proizvodima regulirana je u bitnim točkama sukladno odredbama koje inače važe u Svjetskoj trgovinskoj organizaciji (STO) i u njenim pripadajućim instrumentima, i to vrijedi bez obzira što dvadesetak zemalja još nije u STO. Provedba i poštivanje odredaba *Ugovora* osigurano je odgovarajućim mehanizmom za rješavanje prijepornih slučajeva, koji osigurava konačno i obvezujuće rješenje kako sporova između država, tako i sporova na relaciji investitor - država. Neke odredbe *Ugovora* nisu obvezujuće za sve potpisnice odmah po njegovom stupanju na snagu,⁵ a na temelju njegovih odredbi uspostavljeno je stalno Tajništvo europske energetske povelje sa sjedištem u Bruxellesu.

2. STRANE INVESTICIJE

U proteklom desetljeću problematika stranih investicija dobila je, općenito, iznimno značenje, posebice u području energetike. Strana ulaganja su u svijetu rasla brže nego međunarodna trgovina⁶ i postala su glavni čimbenik u današnjoj gospodarskoj globalizaciji. *Ugovor* je jedan od rijetkih pokušaja⁷ u svijetu da se stvori i uvede jasan međunarodni režim za sigurnost stranih investicija. Temeljni članak *Ugovora* u svezi s ovom problematikom je članak 10. (Promicanje, zaštita i postupanje s investicijama), u kojem se naglašava sljedeće:

- postojane uvjete investiranja,
- nepovredivost svih ugovora općenito,
- mogućnost zapošljavanja ključnog osoblja po vlastitom izboru,
- naknade za slučajeve izvlačenja,
- slobodan prijenos zarade.

Potpisnice *Ugovora* obvezale su se na stvaranje stabilnih, pravednih i prozirnih uvjeta za strane investicije i stoga je temeljno načelo - načelo nepristranosti. Zemlja domaćin stranim investicijama treba priznati status "najpovlaštenije nacije" ili "nacionalni tretman"⁸, već prema

² U sklopu *Ugovora* donešen je, kao zaseban dokument, *Protokol o energetske učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša* koji je također stupio na snagu. Republika Hrvatska je *Protokol* potvrdila odlukom Vlade 16. travnja 1998.

³ Tekst *Ugovora* tiskan je na hrvatskom i engleskom jeziku u "Narodnim novinama", dodatak "Međunarodni ugovori" 15/97, a tekst *Protokola* u dodatku "Međunarodni ugovori" 7/98.

⁴ Energetski materijali i proizvodi su definirani tzv. Aneksom EM *Ugovora*.

⁵ Države u tzv. tranziciji imaju mogućnost privremeno odgoditi primjenu nekih članaka. Ovo je područje obrađeno u tzv. Aneksu PA, a sve rezerve glede primjene moraju biti povučene do 2002. godine.

⁶ 1980. godine ukupne strane investicije iznosile su otprilike 40 milijardi američkih dolara, a 1995. čak 315 milijardi. Izvor: UNCTAD, *World Investment Report 1996: Investment, Trade and International Policy Arrangements*, United Nations Publication, New York & Geneva, 1996.

⁷ U proteklih 50 godina bilo je raznih pokušaja da se stvore višestrana (multilateralna) investicijska pravila, primjerice: Havana Charter (1948.), OECD Codes and Instruments, World Bank Guidelines, US - Canada Free-Trade Agreement, North American Free-Trade Agreement (NAFTA) i drugi, ali problem nije u potpunosti riješen.

⁸ Statusom "najpovlaštenije nacije", sve povlastice, prednosti ili privilegije koje jedna od država odobri bilo kojoj trećoj zemlji, automatski se priznaju i drugoj ugovornici. "Nacionalni tretman" su kao čvrsto načelo prve uvele države - članice udruge OECD. Po njemu se zemlja - ugovornica obvezuje da će stranim investitorima dati ista prava, odnosno da će ih tretirati na isti način kao i vlastite investitore.

tome što je od toga u određenom trenutku povoljnije za stranog investitora. Ugovorne se obveze moraju poštovati, a za rješavanje prijepornih slučajeva propisani su, vrlo detaljno, odgovarajući pravni mehanizmi. Posebnu vrijednost ovoj materiji daje činjenica da postupak međunarodne arbitraže protiv neke potpisnice *Ugovora* može pokrenuti i svaki pojedini investitor, a ne samo neka druga potpisnica koja smatra da su joj ugrožena prava. Nadalje, strani investitor ima pravo zaposliti po svom izboru ključno osoblje u sklopu neke investicije bez obzira na njihovu nacionalnost, no dakako treba osigurati sve radne dozvole. Posebno su zajamčene nepristrane mjere i odgovarajuća kompenzacija za slučajeve nacionalizacije i izvlašćenja (eksproprijacije), te ratnih sukoba i sličnih nemira. Nacionalizacija je opravdana samo zbog općeg dobra. Obeštećenje mora biti temeljeno na tržišnoj vrijednosti u konvertibilnoj valuti. Na temelju *Ugovora* stranim kompanijama zajamčen je, nakon plaćenih poreza, slobodan prijenos zarade u konvertibilnoj valuti u druge države i to bez vremenskog odgađanja.

Režim stranih investicija okarakteriziran je u *Ugovoru* s dva stanja: predinvesticijskim (faza "*činjenja*[novih!] *investicija*") i postinvesticijskim (faza kada je investitor već nazočan).⁹ Obvezujući režim (tzv. "hard law") glede davanja statusa "najpovlaštenije nacije" ili "nacionalnog tretmana" *Ugovor* propisuje samo za postinvesticijsko razdoblje, dakle kad je strani investitor već nazočan u nekoj državi. Ovo vrijedi ne samo za investicije, već i za sve djelatnosti povezane s investicijom (upravljanje, održavanje, korištenje i sl.) Iako postoje i određene čvrste obveze za zemlju domaćina i za predinvesticijsko razdoblje, što *Ugovoru* daje posebnu vrijednost, ipak taj je režim karakteriziran manje obvezujućim odredbama u maniri tzv. "soft law" izričaja. Navode se formulacije tipa "*potpisnice će nastojati*" ili "*učinit će najbolje nastojanje*".

Bez obzira što nije dovršen cijeli investicijski paket, ipak se može kazati da postojeći *Ugovor o energetskej povelji* sadrži najstrože odredbe, u usporedbi s odredbama koje se danas općenito mogu naći u višestranim i dvostranim međunarodnim ugovorima.¹⁰ Zasad je teško kazati koliko će investicijske odredbe *Ugovora* sa svojim zaštitnim elementima biti poticajne za strane investitore da ulažu primjerice u energijom bogate zemlje bivšeg SSSR-a. Prije svega *Ugovor* je tek stupio na snagu, a osim toga očito je da će u tim zemljama na strane investicije ponajprije utjecati politički uvjeti. No ipak, njegova velika vrijednost leži u osiguravanju jednog prihvatljivog i obuhvatnog, nužno potrebnog okvira, kojeg su prihvatile i sve države bivšeg SSSR-a koje ubrzano prilagođavaju svoje zakonodavstvo novim uvjetima.

3. TRANZIT

Siguran, postojan i pouzdan tranzit energije i energetske proizvoda iz zemlje proizvođača do tržišta drugih zemalja, a preko područja treće zemlje, od posebne je važnosti i zahtjeva višestranu suradnju između svih zemalja uključenih u određeni tranzitni lanac. Opći nedostatak pouzdanog zakonskog okvira, ili pak nedorečeni i kontradiktorni zakoni i uredbe, na području tranzita čine u mnogim slučajevima gotovo nemoguće dugoročno investiranje. I u tom pogledu *Ugovor* je prvi višestranu međunarodni sporazum koji uspostavlja i razrađuje jasan okvir glede tranzita energije, ponajprije nafte, plina i električne energije. Njegova temeljna značajka je pristajanje

⁹ Problematiku predinvesticijskog razdoblja, dakle kad investitor tek pokušava ući u investiciju, odnosno čvršće obveze zemlje domaćina prema stranom investitoru, trebao je riješiti tzv. *Dodatni ugovor o energetskej povelji*. Nakon dvije godine pregovora EU je u rujnu 1998. na Plenarnoj sjednici izjavila da do daljnjeg prekida pregovore glede tog dokumenta, pa zasad nije jasna njegova sudbina. Kao glavni razlog prekida pregovora navedena su socijalna pitanja (zapošljavanje i sl.).

¹⁰ Možda je tu jedina iznimka sporazum NAFTA sklopljen između SAD, Kanade i Meksika, koji sadrži strože i detaljnije odredbe u svezi sa stranim investicijama.

vlada potpisnica na nepristranost u pogledu uporabe njihovih prijenosnih sustava i u pogledu postavljanja uvjeta tranzita. Slijedeći tzv. Barcelonsku konvenciju o komunikacijama i tranzitu iz 1923. godine, te aktualne direktive EU u tom pogledu, *Ugovor* obvezuje izravno vlade, a ne kompanije, na omogućavanje i olakšavanje tranzita energije preko njihovih područja bez nametanja bilo kakvih nerazumnih odgađanja i ograničenja ili neuobičajenih naplata. Odredbe o tranzitu¹¹ osiguravaju ravnotežu između suverenih interesa država s jedne strane i potrebe za sigurnošću i postojanošću međunarodne izmjene energije s druge strane. *Ugovor* od vlada zahtijeva, također, da ne sprječavaju uspostavu novih tranzitnih kapaciteta, ako postojeći kapaciteti ne mogu zadovoljiti potrebe tranzita. No, istodobno se definiraju i stanja u kojima su dopuštena odstupanja od prethodne obveze (ekološki, sigurnosni i slični razlozi) i koja moraju jasno biti predočena zainteresiranim stranama. Iako je izričaj nekih ključnih odredbi glede tranzita vrlo osjetljiv na prilagodljive argumente kojima se može, načelno, i zaniijekati tranzit, ipak *Ugovor* ograničava takve rizike i daje čvrst temelj za izgradnju uzajamnog povjerenja i poštovanja između potencijalnih partnera u pogledu pitanja tranzita. Opasnost negativne političke reputacije smanjuje neodgovorno sprječavanje tranzita. Potrebno je naglasiti i to da odredbe *Ugovora* ne obvezuju potpisnice da obvezatno uvode tzv. pristup trećim stranama ("third party access").

4. ZAVRŠNO RAZMATRANJE

Ugovor o energetskej povelji značajan je događaj na području svjetske energetike. No, da bi se u potpunosti ostvarile njegove pozitivne vrijednosti u mnogim zemljama u tranziciji nužna je uspostava jasnih administrativnih struktura i pratećeg zakonodavstva. *Ugovor* snažno potiče na takve mjere, a rezultirao je i porastom broja kontakata između država - ugovornica, bez obzira što ima i određenih nedostataka. Unatoč tome on je vrlo pogodno sredstvo za značajno smanjivanje razine političkog i gospodarskog rizika u jednom danas vrlo važnom području. Neki od udjelnika u procesu pregovora možda i nisu u potpunosti zadovoljni s postignutim rezultatima i željeli su još stroži režim za zaštitu stranih investicija, te još slobodniji pristup tržištima, no to je tipična situacija kod svih međunarodnih ugovora.

¹¹ Odredbe su navedene u članku 7. *Ugovora*, koji pokriva tri glavne značajke energetskog tranzita: pristup tranzitu, uvjete tranzita i nemiješanje glede tranzita. Sve odredbe u članku 7. nisu u potpunosti definirane jednoznačno, pa stoga imaju više političko i psihološko značenje nego zakonsko.



ENERGIJA, EKOLOGIJA I PSIHOLOGIJA STRAHA

Sažetak

Strah visokoindustrijaliziranih društava od industrijskih, energetske i tehnoloških sustava ima svoje racionalno opravdanje kao i iracionalnu komponentu koja poprima karakteristike antienergetske i antitehnološke paranoje. Strah od havarija u nuklearnim elektranama poslije čega slijede bolest i smrt od kojih se ne može pobjeći, strah od ugljena, strah od kompleksnih energetske sustava koji otuđuju čovjeka, te strah od zagađenog i zatrovanog okoliša koji donosi biološko odumiranje i zatiranje; svi ti strahovi mogu i moraju postati predmetom racionalne i objektivne analize. Strah za blisku klimatsku budućnost našeg planeta mora se odvojiti od straha i brige za daleku klimatsku budućnost. Ljudska tehnika i antropogeni izvori očito imaju utjecaja na blisku klimatsku budućnost (sljedećih stotinjak godina), dok je daleka budućnost (20 000 godina) očito determinirana dugoročnim varijacijama zemljanih orbitalnih parametara; ekscentricitetom elipse, precesijom i nutacijom, te dugoročnim zbivanjima na suncu. Iracionalni strahovi od energetike i industrije te racionalna komponenta ljudskog straha mogu se i moraju sublimirati i usmjeriti ka kontroli tehnike, tehnologije i njenog postupanja s prirodom, te stvaranju prihvatljivih međunarodnih zakona i kontrolnih mehanizama održivog razvitka.

ENERGY, ECOLOGY AND PSYCHOLOGY OF FEAR

Summary

The fear of highly industrialized societies from industrial and technological systems, from power plants is partially founded on rational reasons and partially on irrational which can be characterized as antitechnological and antiindustrial paranoia.

The fear from nuclear accidents, disease and death, which are impossible to run away from, could be characterised as a fear and stress of living and working in complex and highly technological system the man is alienated from. The fear from air pollution and intoxicated environment, nuclear power plants, coal, that can cause biological dying and extinction must and can become subject of rational and objective analysis. The prediction of the near future climate and the anxiety about our planet in the near future have to be separated from predicting the far future climate. The human technique and the anthropogenic sources are major factors of the near future climate (next few hundred years), but the far future climate (20 000 years) of our planet is determined by long-term variations in the earth's orbital parameters; eccentricity of ellipse, precession and tilt, and the long term process on the Sun. The irrational fear from power plants and industry beside the rational and logical fear could be sublimated and directed toward the full control of technique and technology dealing with the nature and environment, creating acceptable international laws for sustainable development.

1. UVOD

Onaj dan kad je čovjek prvi put počeo vladati energijom i koristiti se njome bio je sretan, opasan i pun straha. Slučajnim udarom groma dokopao se vatre i unio ju u svoju hladnu i vlažnu pećinu. Toplina vatre omogućavala mu je neovisnost od promjene vremena i naglih hladnoća, a vrlo brzo otvorila mu put k pripremi i očuvanju hrane, te obradi oruđa i oružja. Prva energija ili vatra donosila je moć i nadmoć te zasigurno predstavlja jedno od najvećih ljudskih otkrića pretpovijesnog doba. O značenju vladanja vatrom (ili energijom) govori mit o Prometeju, prijatelju i dobročinitelju ljudi jer im vraća vatru koju im je Zeus oduzeo. Bogovi znaju koliko je vatra (energija) vrijedna ljudima i koliko ljude čini moćnim i sličnim bogovima pa stoga šalju ljudima Pandoru s kutijom iz koje se šire sve moguće nesreće i zla. Uz energiju i iskorištavanje energije kod prosječnog čovjeka prisutan je taj arhetipski i mitski strah sličan onom pradašnjem ljudskom strahu od vatre i od osvete bogova. Energija (vatra) je opasna pa pored sve koristi može donijeti nesreću i osvetu. Zeus je kaznio Prometeja prikovavši ga uza stijenu tako da mu je orao danju ključao jetra koja su mu noću rasla. Strah mitskog i pretpovijesnog doba ukorijenio se u povijesnom razdoblju te se nastavlja kroz industrijsku revoluciju u trijumfu nafte i ugljena, a bit će neumoljivi pratilac pri širokom korištenju nuklearne energije, prvo fisije, a potom fuzije.

Strah od energije je od prvog dana bio strah od nekontroliranog oslobađanja energije, prvo vatre, zatim vode, plina ili pare, konačno nuklearne energije. Strah od energije je s vremenom postao i strah od tehnike jer ona kontrolira energiju u proizvodnji, raspodjeli i potrošnji. Strah i živčana napetost u visokoindustrijaliziranom društvu dolazi od mehanizama, računala i kompleksnih sustava u kojima je čovjek samo kotačić koji se ponaša prema unaprijed određenim procedurama, a koje zadovoljavaju zadane algoritme kompleksnih tehničkih sustava. Prosječni čovjek ne razumije te kompleksne sustave i algoritme i osjeća se izgubljenim, te otuđenim jer je samo poslužitelj. Njegov strah dolazi dijelom od neznanja, a dijelom od stvarnih opasnosti. Ljudsko neznanje i izgubljenost u odnosu na modernu tehniku u kojoj se on kao dijete prirode gubi, manifestira se u fobijama od tehnike i od prirode.

Velike brane i hidropostrojenja izazivaju hidrofobiju, kompleksni strojevi izazivaju mehanofobiju, termoelektrane izazivaju termoenergofobiju, a nadasve se nadvija opasnost nuklearne energije izražene u nukleofobiji (atomofobiji). Industrija, u kojoj je prosječan čovjek samo zaposlenik i nema utjecaja na odlučivanje, zagađuje prirodu u kojoj on živi te se u njemu rađaju strahovi od promjene klime - klimofobija, aerofobija - sav zrak će biti zatrovan, toksifobija - sve tvari i hrana oko nas bit će zagađena. Tehnika i znanost eksperimentiraju s genetikom pa će se nešto dogoditi s ljudskim zdravljem, javit će se nove bolesti - AIDS, bakterije i virusi od kojih se nećemo moći braniti, u ljudskom tijelu rasti će tumori i izrasline kojima je uzrok nuklearna energija i pokusi o kojima se malo zna.

Tehnika uništava prirodu pa se čini da je tehnofobija ili strah od tehnike opravdan. U ekstremnom gledanju na stvari tehnika je novi sotona, a posebno sve u njoj što se odnosi na nuklearnu tehniku. Tehnofobija je nova satanofobija i zato u toj učestaloj paranoidnoj shizofreniji protiv tehnike, pa protiv energetike, a posebno protiv nuklearne tehnike po mnogima potreban je novi egzorcizam, "APAGE SATANAS!". Razmislimo o opravdanim strahovima kao i onim neopravdanim paranojama koje bi mogle postati noćne more modernog čovjeka.

2. EKOFAKTI I EKOFOBIIJA

Thomas Malthus je 1798 publicirao "An essay on the Principle of Population", u kojem se tvrdi da će umnažanje stanovništva ugroziti opstanak čovječanstva jer prirodna bogatstva i hrana neće biti dostatna za prevelik broj ljudi. Malthusova teorija geometrijske progresije rasta stanovništva je među prvim tzv. teorijama katastrofe i iscrpljivanja energetskih izvora, sirovina, zagađenja okoliša i prenapučenosti zemlje. Katastrofičari imaju vrlo dobru recepciju u javnosti kao što pokazuje knjiga "The Population Bomb" (1968) Paula Ehrlicha gdje se ponovno dramatizira i apostrofira prenapučenost i iscrpljivanje prirodnih bogatstava. Katastrofalna predviđanja i proročanstva mogu se činiti kvaziznanstvenim, preuranjenim ili promašenim, ona su izraz psihologije straha u odnosu na prenapučenost, okoliš i iscrpljivanje prirodnih bogatstava, ali isto tako ona su dijelom izraz realnog, objektivnog i opravdanog straha pred budućnošću. Strah od ozbiljnog zagađenja zraka i vode, zagrijavanja atmosfere i efekta staklenika, nuklearne kontaminacije, potom prenapučenosti, nedostatka sirovina i energije, prometne zagušenosti, zatrovanja prirodnog okoliša, te nestašice hrane nisu samo izmišljene teme teoretičara katastrofe već su to ozbiljna pitanja koja traže realne odgovore. Stari grčki filozofi prirode su svijet dijelili na četiri počela; zrak, vodu, zemlju i vatru. Primjerena usporedba s počelima starih Grka bi mogla biti; zrak, voda, zemlja se mogu smatrati ekološkim elementima, a vatra elementom (energetika) koji stoji nasuprot i u dijalektičkoj vezi s prva tri.

Strah za zrak, za atmosferu. Kakvo je počelo i temelj života ZRAK ili ATMOSFERA, VODA ili OCEANI, ZEMLJA danas i sutra? Koliko straha za atmosferu, vodu, zemlju danas i sutra?

Atmosfera se ne može promatrati izdvojeno od ostalih sustava na zemlji kao što su: biosfere (biljni i životinjski svijet), hidrosfere, kriosfere (dio zemaljske površine s temperaturama ispod točke zamrzavanja vode), te pedosfere (kruto tlo).

Atmosfera je plinoviti omotač koji obavlja zemlju te se zajedno s njome okreće oko njene osi. Granica atmosfere je praktično oko 5 000 km, a dijeli se na slojeve; troposferu, stratosferu i ionosferu. Zrak je smjesa plinova u kojem ima po volumskom udjelu 78 posto N_2 , 21 posto O_2 i 1 posto ostalih. U tih 1 posto ključno je volumenskih 0,03 posto CO_2 .

U visokim slojevima atmosfere (iznad 80 km) u kemijskom sastavu prevladavaju atomski kisik, helij i atomski vodik [1].

Većinu sunčeve energije koja prolazi kroz atmosferu apsorbira zemljana površina zbog čega se ona zagrijava i postaje izvor topline. Temperatura, tlak, vlaga zraka, magla, oblaci i padaline su značajke vremena i klime [2]. Vrijeme se neprekidno mijenja na cjelokupnoj zemljanoj površini, dok je usrednjena smjena tipova vremena kroz određeni period definicija za klimu. Klimatski faktori, zemljopisna širina, kopno ili more (jezera), morske struje, reljef, nadmorska visina, biljni pokrov, te čovjek, njegova tehnika i tehnologija utječu na stanja klimatskih elemenata na pojedinim dijelovima zemlje.

Od prekambrijske klime preko klime paleozoika i mezozoika do klime kenozoika, zemaljska klima je doživljavala ogromne promjene. Gledajući kroz prizmu dugih vremenskih razdoblja teško je zaključiti da li je današnja klima stabilna ili metastabilna (mogućnost znatne promjene u neko drugo stanje). No ljudsko djelovanje na klimu ne mjeri se kroz eone već u kratkom razdoblju od industrijske revolucije do primjene nuklearne energije. Čovjekov utjecaj na klimu se svodi na blisku klimatsku budućnost tj. na sljedećih stotinjak godina u kojem razdoblju neće biti svemirsko-planetarnih promjena (astronomskih, orbitalnih, astrofizikalnih).

Industrijska revolucija počinje sa stravičnim zagađivanjem neposrednog okoliša, kako se to osjeća u pozadini realističnih opisa (ondašnje Engleske) Charlesa Dickensa.

Kroz osamnaesto i devetnaesto stoljeće dimnjaci i dimne perjanice su ponos tzv. industrijske civilizacije i tehnološkog napretka. Bijeda i bolesti radnika pri toj prvobitnoj akumulaciji kapitala rađaju gnjevni radnički pokret i prva saznanja o okolišu i bolestima zagađenog okoliša, te napokon strah od ugljena, termoelektrana, crne metalurgije, kemijske industrije. Tvorničari se nisu brinuli za zaštitu neposrednog okoliša, a i radnici su malo marili za okoliš. Naknadne spoznaje o utjecaju okoliša na ljudsko zdravlje pretvorile su ugljen u neprijatelja broj jedan.

Bezgranična težnja za profitom i nebriga za neposredni okoliš pretvorili su ugljen u simbol eksploatacije nad radnikom te odvrtni simbol zagađivanja zraka, vode i zemlje. Bez obzira na ogroman napredak tehnologija u zaštiti okoliša, ugljen je i dalje ostao glavni zagađivač, pogubna neman naše bliske klimatske budućnosti i glavna prepreka k održivom razvitku. Kod ugljena u pripremi i eksploataciji javljaju se veće količine tekućeg otpada s teškim metalima koje se teško odstranjuju (u otpadnim vodama IGCC postrojenja). Kod velikih elektrana na ugljen odsumporavanje je također veliki problem zaštite okoliša. Odsumporavanje ispušnih plinova mora se obaviti prije napuštanja dimnjaka, pri čemu ostaje otpad ili graditeljski materijal za kojeg neki tvrde da je bez ikakve kvalitete [4]. Strah od ugljena kao glavnog krivca za zagađivanje globalnog okoliša te globalne promjene klime trebao bi usmjeriti energetiku od ugljena k nuklearnim elektranama.

3. NUKLEARNA ENERGIJA

1. Atomsku zatim nuklearnu fiziku, te nuklearnu tehniku i energetiku prati početna euforija, gotovo opčinjenost koja će se s vremenom pretvarati u fobiju i bezrazložnu paranoju [5]. Euforija počinje otkrićem zraka koje izlaze iz kovine urana, te izazivaju fluorescenciju (1896). Bilo je to otkriće prirodne radioaktivnosti u kojoj se jezgre radioaktivnih elemenata same od sebe raspadaju, a novonastale jezgre imaju nova svojstva, nastaje novi kemijski element. Nakon prirodne radioaktivnosti otkrivena je umjetna radioaktivnost, tj. pomoću nuklearnih reakcija proizvedeni su radioaktivni elementi. Već pri otkriću prirodnog radioaktivnog raspada registrirana je energija koja ionizira plin kroz koji prolazi, te prelazi "in ultima linea" u toplinu. Nuklearne reakcije oslobađaju velike količine topline, a podrijetlo im je u ekvivalentu mase i energije ($E = mc^2$). Energija i masa su dva svojstva svekolike materije. Do 1939. godine činilo se da je nemoguće praktično iskoristiti nuklearnu energiju. Tada O. Hahn i F. Strassmann bombardiraju izotop $^{235}_{92}\text{U}$ sporim neutronima, a kao produkte te nuklearne reakcije dobivaju dva približno jednaka dijela (recimo $^{139}_{56}\text{Ba}$, $^{94}_{36}\text{Kr}$), te nekoliko elektrona i oslobođenu energiju [6].

Ovo cijepanje jezgre na dva podjednaka dijela nazvano je fisija, a njen praktični značaj bio je u tome što se kod nje oslobađa gotovo 200 MeV energije, a kod drugih nuklearnih reakcija oko 20 MeV. Praktična osobitost fisije je oslobađanje novih neutrona kojima se može izazvati daljnja fisija tj. lančana reakcija. Nastali neutroni su brzi i zadatak fizičara pod vodstvom Enrica Fermia (1942) je bio usporiti brze neutrone jer fisiju mogu izazvati samo spori neutroni. Eksperimentima je potvrđeno da su dobri usporivači neutrona (ili moderatori) teška voda (D_2O), te grafit (C). Prvi Fermijev reaktor sastojao se od 400 tona grafita, 6 tona urana te 50 tona uranovog oksida [5]. Fermijeva grupa u Chicagu (1942) bila je okupljena ne zbog rješavanja energetskih problema nego upravo zbog ratnih ciljeva- nuklearne eksplozije. Ljudi su nuklearnu energiju upoznali kao zlog diva iz boce, razaratelja i podmuklog ubojicu; Hirošima i Nagasaki za početak (1945).

Nuklearna energija u obliku nuklearnog oružja je u tzv. hladnom ratu služila za odmjeravanje svjetskih sila i onih koje su mislile da to jesu.

Do 1963. godine super sile su izvršile više od 500 atmosferskih nuklearnih pokusa, 650 megatona je pri tome bilo ekvivalentno 100 puta većoj snazi od svih eksploziva upotrebljenih u drugom svjetskom ratu. Narcisoidnost velikih državnih sila malo mari o atmosferi i zagađenju, važnija je psihologija snage i psihologija straha. Psihologija snage i psihologija straha se oblikuje kao psihologija masa; prikaz snage i moći za svoj narod, strah za protivnika. Psihologija mase će se svakom prigodom koristiti u kreiranju strategije nuklearne (nuklearni pokusi) a potom energetske politike (odricanje uvida); ona će postati moćno sredstvo manipulacije sve do trenutka kad će kod pojedinaca proraditi svijest o vlastitim interesima i kad će manipulatori otkriti da su i sami izmanipulirani.

Iako su mnogi u nuklearnoj energiji vidjeli spas i rješenje svih energetskih problema njen početni nastup bio je zastrašujući. Američkom poreznom obvezniku se moralo pokazati da osim što služi u obrambene svrhe nuklearna energija može poslužiti korisno u elektroprivredi, medicini, znanosti. Slično razmišljaju u Velikoj Britaniji, Francuskoj, te birokrati u SSSR-u. Počinje program "Atoms for Peace" (Atomi za mir) gdje se nastoji skinuti veo tajnosti s nuklearne energije i približiti je miroljubivoj uporabi. Iza prve konferencije održane u Genevi slijede još tri.

Prva "nuklearna" električna energija je proizvedena 1951. u reaktoru u pustinji u Idahou, a u SSSR-u 1954. puštena je prva "civilna" elektrana snage 5 MWe.

Stvaraju se međunarodne organizacije čija svrha je primjena "atoma za mir" i određena kontrola jer je jasno da se nuklearnom energijom ne mogu baviti samo "posvećeni" i da nuklearna fizika i tehnika neće ostati ezoterične znanosti niti će se njihove spoznaje čuvati samo u tajnim "top secret" spisima. Od 1965. do 1975. godine događa se široka primjena nuklearne energije u izgradnji nuklearnih elektrana, da bi potom došlo do šoka, konfuzije i općeg osjećaja straha i panike.

Sigurnost pri gradnji nuklearnih elektrana uvijek je bila relevantna, no ljudska greška, subjektivna odluka ili kratkovidnost u određenim situacijama igrale su ključnu ulogu u slučaju Three Mile Island (1979) i Černobilju (1986). Sve što se je dogodilo do Černobilja bili su incidenti, no Černobilj je katastrofa ravna prijašnjim nuklearnim eksplozijama u atmosferi; velikim prirodnim katastrofama ili epidemijama. Zaboravimo li što se dogodilo vatrogascima i onim hrabrim ljudima koji su prvi došli na mjesto nesreće, stravične su posljedice Černobilja "post festum". Sve što se je moglo dogoditi u tzv. kasnim efektima zračenja se i dogodilo; karcinomi i leukemija, skraćanje života, neplodnost, degenerativne promjene i mutacije kod potomaka, zamračenje očnih leća itd. Ogromne površine i materijalna sredstva su kontaminirani te tri milijuna ljudi zahvaćeno zračenjem. Svima je stalo da se o Černobilju ne govori previše; sovjetskoj i postsovjetskoj birokraciji jer je riječ o krutoj, stupidnoj i neodgovornoj strukturi odlučivanja, veliki proizvođači energetske opreme boje se fokusiranja javnosti prema problemima sigurnosti energetske opreme, velike zapadne industrijske demokracije boje se bilo kojeg pitanja koje samim sobom pokreće širi spektar problema kao što su javna kontrola nad nuklearnom tehnikom i nuklearnim naoružanjem. Odbojnost prema nuklearnoj energiji dobiva takve razmjere da puno pametnih ljudi misli da ju treba potpuno odbaciti. No, čovjek nije odbacio vatru zato jer mu je nanijela opekotine ili zato jer je tijekom povijesti nanijela toliko štete u požarima.

Isto tako se ne može odbaciti nuklearna energija, ali se može pojačati kontrola i regulativa nad njom i oko nje. Ona mora postati neka vrsta međunarodnog javnog tehničkog dobra a u njenu cijenu se mora uračunati naknada za korištenje okoliša i pohranjivanje radioaktivnog otpada. Regulativa i izmjena znanstvenih i tehničkih informacija veća nego što već jest? DA! Javnost nije zaplašena samo nuklearnom energijom kao takvom (opasnošću od koje se ne

može pobjeći) već i mogućim komplotima i konspirativnim urotama velikih multinacionalnih poduzeća protiv javnog mnijenja i stvarnog stanja u energetsom sektoru. Budući da je pri gradnji nuklearnih elektrana angažiran ogromni kapital te se očekuje povrat uloženog novca za izgradnju i prethodna istraživanja, multinacionalnim poduzećima i proizvođačima opreme jedino je stalo da se posao i gradnja novih nuklearnih elektrana kontinuirano odvija. Multinacionalnim poduzećima i financijskom kapitalu kroz "ovakvu prizmu gledanja" uopće nije stalo do stvarnih pokrivanja energetske potrebe već bi oni gradili i onda kad nova elektrana nije potrebna. Javnost se pribojava prikrivanja tehničkih kvarova i nedostataka sličnih "kineskom sindromu", a sve u svrhu održavanja pozicije multinacionalne kompanije i privredne aktivnosti velikih poduzeća. Ovakva razmišljanja, iako su većinom pogrešna, nisu i ne moraju biti bezrazložna no lijek je opet "kontrola i uvid" u sve aspekte nuklearnog i energetskog "businessa". Strah od ugljena i opće promjene klime, a pogotovo kad ga spaljuju siromašni (Indija, Pakistan itd.), ali isto tako i strah od prijenosa nuklearnih tehnologija siromašnima jer ti "luđaci" (uostalom to je evidentno!) trebaju nuklearne elektrane da bi proizvodili nuklearne bombe! "Kontrola i uvid" kao i novi međunarodni odnosi i zakoni za "bogate luđake" i "siromašne luđake" neki su od uvjeta za održivi razvitak te sprečavanje nuklearne polucije. "Kontrola i uvid" kao jednaka prava i jednake obveze za siromašne i bogate zemlje mogu nas osloboditi međusobnog straha kao i straha od nuklearne tehnologije. Apsolutni preduvjet za to je zajednička kontrola nad cjelokupnim svjetskim zalihama nuklearnog naoružanja; mora i oceani oslobođeni prisutnosti ratnih nuklearnih brodova, podmornica i ostalog oružja. Iako se čini teško i nemoguće nužno je razdvojiti problematiku nuklearnog oružja od nuklearne energije. Poistovjećivanjem nuklearne energije i nuklearnog oružja odričemo se segmenta energetike koji nam pomaže u borbi za održivi razvitak i blisku klimatsku budućnost.

4. TERMODINAMIKA PROIZVODNJE ENERGIJE

Odbacuje li netko nuklearnu energiju, onda predlaže uporabu fosilnih goriva (pored obnovljivih izvora energije). No mi predlažemo paralelno korištenje sveg raspoloživog goriva, ali sa strogom optimizacijom korištenja. Naglasak je na zakonitostima klasične termodinamike koji vrijede pri proizvodnji energije iz plina, teških gorivih ulja, ugljena, nuklearki i to zato da bi pokazali da okoliš štitimo optimizacijom proizvodnje energije (slično i za pogon cestovnih vozila).

Proizvodnja energije je pretvaranje topline dobivene izgaranjem goriva u mehaničku energiju a potom u električnu. Toplina je oblik koji povezuje energije čiju razinu definira temperatura. Mehanički rad je aktualizirana energija, a povezujemo je s mogućnošću da se nešto pomakne, ili matematički; rad je sila pomnožena s putem na kojem djeluje.

Iako mislimo da nam je fizikalna slika topline, temperature i rada jasna, ovi pojmovi kao i svi fundamentalni pojmovi širi su od formalne definicije i zvuče nedorečeno kad se uspoređuju sa živim fizikalnim iskustvom. Toplina se može shvatiti kao neorganizirana energija pohranjena u materijalnim tijelima, koja je to veća što je jače gibanje osnovnih čestica materijalnog tijela [7]. Toplina je na neki način "šepRTLjavi" oblik energije, difuzan i teško upotrebljiv. Mehanička energija ($W = F \cdot s$) je organizirana usmjerena energija, jednoobrazna i lako upotrebljiva. Električna energija je krajnja svrha i najčišći oblik energije. Primjerice tipični kotao na ispušne plinove (KIP) može imati površinu od 38 000 m² za 100 MW toplinske snage ili prijelazne

topline. S druge strane 100 MW snage može se kad se radi o mehaničkoj energiji prenijeti kroz nekoliko desetina cm^2 rotirajuće osovine turbine, a u još manjem presjeku vodiča električne energije.

Prvi zakon termodinamike govori da je energija sačuvana, tj. da se ne može stvoriti niti uništiti nego samo pretvarati iz jednog oblika u drugi. Drugi zakon termodinamike govori da pri pretvorbi energije iz jednog oblika u drugi, energija ima preferirani nepovratni smjer, tj. mehanički rad se može potpuno pretvoriti u toplinu, ali je moguće samo djelomično konvertirati toplinu u mehanički rad ili metafizički rečeno potpuni kaos može rezultirati iz reda, ali samo parcijalni red iz kaosa.

Dio topline koji se može pretvoriti u mehaničku energiju ovisi o razini temperature toplinske energije o kojoj je riječ, ili preciznije pretvorba ovisi o odnosu apsolutnih temperatura izvora topline i okoline (spremnika poniranja topline). Teoretski sva toplina iz toplinskog izvora (ili gornjeg toplinskog spremnika) mogla bi se pretvoriti u mehaničku energiju kad bi temperatura izvora bila beskonačna ili kad bi temperatura poniranja, topline (donjeg toplinskog spremnika) bila apsolutna nula. U stvarnosti nijedan od tih uvjeta nije zadovoljen.

Sustav za pretvorbu topline u mehanički rad mora koristiti radni medij koji termodinamički vezuje. Radni medij je pomoću svojih toplinskih svojstava u interakciji s mehaničkim svojstvima. Primjer su plinovi (ili pare) čiji se tlak ili volumen povećava pri grijanju. Tako je njihova sposobnost da obave rad izražena umnoškom tlaka i volumena ($p \times V$), a proporcionalna je umnošku sile i puta te se povećava ako se sustav opskrbljuje toplinskom energijom. Nemoguće je projektirati termoelektranu bez termodinamičkog medija ili supstancije koja ne povezuje termodinamičke i mehaničke karakteristike, tj. s nestlačivim medijem (kod hidroelektrana se upotrebljava nestlačivi medij-voda).

Eksergija (također raspoloživost) je termodinamička karakteristika koja mjeri svojstvo medija da proizvede mehanički rad [8]. Ona obuhvaća kemijsku komponentu vezanu na unutarnju molekularnu strukturu supstancije (medija) koja se manifestira u osjetljivim kemijskim nereaktivnim svojstvima tlaka, volumena i temperature. Drugi zakon termodinamike implicira da se eksergija u najboljem slučaju može sačuvati, ali u stvarnim procesima eksergija biva uništena.

Većina goriva ima kemijsku eksergiju približno jednaku njihovoj donjoj ogrjevnoj moći ili donjoj ogrjevnoj vrijednosti (DOV). Teoretski, njihova sposobnost obavljanja mehaničkog rada je dakle približno jednaka njihovoj toplinskoj vrijednosti.

Direktna konverzija kemijske energije u mehanički rad ima čitav niz praktičnih teškoća i neučinkovitosti. U termoenergetskom sustavu spaljujemo gorivo i koristimo proizvedenu toplinu da bi povećali termo-mehaničku eksergiju radnog medija. Nakon toga se koristi mehanička komponenta da bi se gurala nasuprot objekta kao što je stap ili turbinsko kolo koje potom isporučuje mehanički rad:

Izgaranje goriva je irverzibilno i uništava dio njegove eksergije.

Bitka za stupanj djelovanja toplinskog stroja započinje na prvom koraku izgaranja goriva. Čak kada bi i 100 posto energije goriva bilo preneseno na radni medij u obliku topline konačne temperature, samo dio bi se mogao pretvoriti u mehanički rad. Ali eksergija prenesena na radni medij znatno je manja od eksergije goriva.

Razlika eksergije goriva i eksergije medija (tipično u rasponu 25 do 50 posto) uništena je u izgaranju i prijelazu topline na radni medij.

Povećanje stupnja djelovanja termoelektrana (a time i smanjenje količine ispušnih i stakleničkih plinova) može se učiniti na dva načina:

1. Maksimalizirati termomehaničku eksergiju isporučivanja radnom mediju tako da se smanjuju gubici izgaranja/prijelaza topline.

2. Maksimalizirati konverziju termomehaničke eksergije u mehanički rad smanjivanjem eksergijskih gubitaka u dijelu procesiranja radnog medija.

Da bi se proizvela električna energija mora se utrošiti znatno više goriva od količine proizvedene električne energije te se, također, mora investirati veliki kapital u postrojenja da bi se izvršila konverzija iz toplinske u električnu energiju.

Uz pretpostavku zdrave osnovne koncepcije, mjere za smanjenje ireverzibilnosti poboljšati će stupanj djelovanja i povećati kapitalne troškove. Balansiranje između povećanih kapitalnih troškova i povećanog stupnja djelovanja je temelj optimiziranja termoelektričnih postrojenja. Veći stupanj djelovanja termoelektrane znači veću količinu proizvedene električne energije uz manje goriva, čime je ispuh dimnih plinova u okoliš niži. Ispuh CO_2 (globalnog zagađivača atmosfere) je moguće smanjivati jedino povećanjem stupnja djelovanja elektrane ili smanjenjem specifičnog utroška topline.

Zakovitosti ekonomike i termodinamike su neodvojive. One diktiraju da doradeniji proizvod (mehanički rad, električna energija) ima višu ekonomsku vrijednost od sirovine (gorivo) i manje doradenog proizvoda (para). Naravno proizvodnja ekonomski vrednijeg proizvoda zahtijeva posebnu opremu, što traži veće izdatke u kapitalnim investicijama.

5. AUTOMOBIL - DRAGI I NJEŽNI UBOJICA

Dobro je znati da se gotovo polovina svjetske nafte koristi za približno milijardu cestovnih vozila i da energija u sferi prometa može dosezati i do 23 posto ukupnih energetskih potreba određenih zemalja. Od sedamdesetih godina na ovamo cestovna flota se godišnje povećava za 5 posto s osobnim automobilima i za 5 posto s autobusima i kamionima.

Opasnost i uz nju vezani racionalni strah od automobila i ostalih transportnih sredstava ne bi smio biti beznačajan. Dapače, pogubnost vozila je za čovjeka puno već nego od ostalih strojeva jer je emisija ispušnih plinova iz vozila koncentrirana uglavnom u urbanim sredinama. Vozila izbacuju u gradske ulice ili ceste u blizini naselja CO_2 , CO , NO_x , te HC (ugljikovodike).

Iako ne postoji stroj ili postrojenje u povijesti tehnike koji je neposredno ili posredno skrivio bolesti, ozljede i smrt tolikog broja ljudi kao automobil (motorna vozila općenito), protiv njega nitko ne diže glas. Automobil je dragi i nježni ubojica i on ne može biti krivac nizašto. Protestira li se protiv nuklearne energije, na čelu kolone protestanata polako se kreće automobil na čijoj haubi je nacrtana mrtvačka glava - smrt dolazi od nuklearne energije, ali ne od automobila! Trubeći glasno automobili se kreću gradskim prometnicama iskazujući nezadovoljstvo izgradnjom elektrane na ugljen - ispuh iz elektrane može štetiti ljudskom zdravlju, ali ne ispuh iz automobila!

Plućne bolesti (bronhitis, astma), rak pluća, kardiovaskularne bolesti mogu biti posljedica ispuha iz termoelektrane, ali rijetki su koji žele uprijeti prst na automobil.

Automobilska industrija se ponaša poput Jekylla i Mr. Hyde, tj. poput razdijeljene osobnosti; s jedne strane radi na poboljšanju sigurnosti i smanjenju emisije plinova, a s druge strane na povećanju brzine i snage. Poboljšava se priprema smjese goriva i zraka, tj. regulacijom i uvođenjem katalizatora smanjuje se koncentracija štetnih sastojaka u ispušnom plinu. Usavršava se aerodinamička linija vozila (koeficijent otpora zraka 0.3), karakteristika vozila i motora da uz manju specifičnu potrošnju goriva bolje ubrzava, a ima veći obujam (ccm) i snagu. Za volan automobila suviše često sjedaju vozači kojima on služi za izražavanje njihove muškosti - "macho man".

Za volanom snažnog pogonskog stroja sjede "muškarčine" koji izražavaju snagu, moć, brzinu i "vladanje strojem". Pored toga što je ekološki najopasnija tehnička izmišljotina 20. stoljeća automobil je i najvažniji pomoćnik u ubojstvima i samoubojstvima.

U automobilu vlada procedura i kontrolni mehanizam pojedinca, a kontrola i procedura ostalih sudionika ne postoji ili je ograničena. Međutim, promet i iskorištavanje energije u prometu nije samo mahnuti vozač automobila snage 200 kW već su to ceste, signalizacija, prometna policija, regulacija kazne i ostalo. Rapidno povećanje broja automobila u urbanim sredinama izaziva alarmantno i katastrofalno zagađivanje zraka, posebno u nerazvijenim zemljama. Bliska klimatska budućnost i zagađivanje atmosfere ovisi o sustavnom pristupu rješavanju prometnih problema u velikim gradovima.

Automobil mora postati dio sustava reguliranog prometa, a ne izraz agresivne prepotencije ili urbanih frustracija. Automobil je dio realne psihologije straha, ali straha koji se skriva, koji se ne priznaje, o kojem se ne govori. Automobil je pod autocenzurom javne i privatne svijesti, a isto tako pod autocenzurom državnih i međunarodnih institucija. Ne protiv automobila, ali ako o svakom energetsom postrojenju možemo govoriti kritički, onda i o automobilu treba govoriti kritički! Energija u prometu je ključni problem bliske ekološke budućnosti jer su ogromne aspiracije stanovništva siromašnih zemalja k posjedovanju i korištenju privatnih automobila, a ionako je nužno riješiti problem prometa (autobusi i kamioni) u velikim prenapučenim gradovima.

6. BLISKA I DALEKA KLIMATSKA BUDUĆNOST

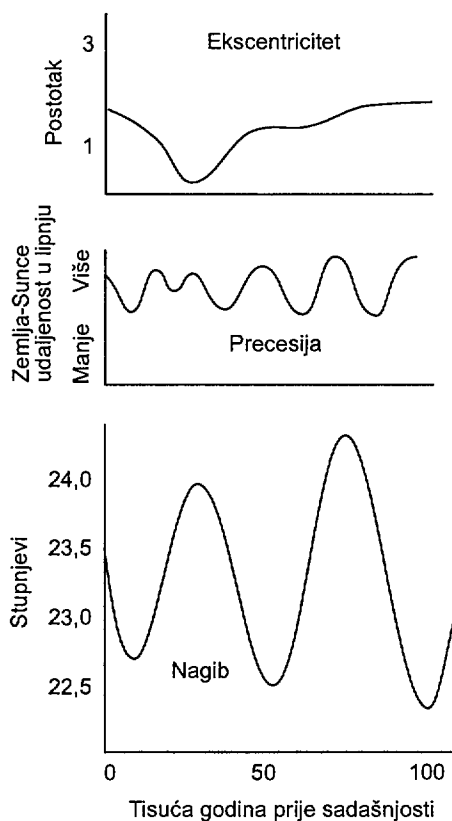
1. Strah za atmosferu, tj. za klimatsku budućnost je strah od neposredne budućnosti, te strah za daleku budućnost. Što će biti s klimom (temperaturom,važnošću, padalinama, razinom mora, ozonskim slojem) za trideset, četrdeset godina, a što u sljedećim milenijima! Blisku budućnost Zemlje određuju antropogene emisije i antropogeni izvori dok daleku klimatsku budućnost određuje geološka budućnost, gibanje zemlje, svemir, sunce.

Kad se govori o neposrednoj budućnosti gotovo se čini sigurnim da će se koncentracije stakleničkih plinova (greenhouse gases) povećavati zbog povećane uporabe fosilnih goriva i ekspanzije poljodjelstva. Uništavanje tropskih šuma, pored stvaranja CO_2 utječe i na globalnu promjenu klime mijenjajući isparavanje vode i cirkulaciju topline. Drveće vraća velike količine vlage u atmosferu oslobađajući je iz listova tijekom dana. Nestajanjem šuma povećava se otjecanje voda i erozija tla te izostaje isparivanje tijekom dana. Isparivanje moderira površinske temperature apsorbirajući sunčevu energiju koja bi inače direktno zagrijavala tlo. Nestajanjem šuma povećava se temperatura ponekad i do ekstremnih razmjera.

Predviđa se da će u bliskoj klimatskoj budućnosti koncentracija ugljičnog dioksida (CO_2) biti gotovo dvostruko veća, što uz povećanje metana (CH_4) može dovesti do vidljivih klimatskih promjena. Promjene klime su simulirane primjerice u "Geophysical Fluid Dynamics Laboratory" sveučilišta u Princetonu i u sličnim institucijama uzimajući u obzir interakciju oceana i atmosfere te uz primjenu zakona mehanike fluida o održavanju mase, količine gibanja, energije, te jednadžbe stanja. Rezultati tzv. Globalnog Cirkulacijskog Modela (GCM) govore da bi udvostručenje CO_2 ili ekvivalentno povećanje CH_4 dovelo do prosječnog povećanja temperature zemaljske površine do 3°C (2050). Srednja razina mora mogla bi se dići i do 0,3 m. Uslijed smanjene koncentracije ozona te povećane koncentracije CO_2 viši se slojevi stratosfere hlade te će im temperatura pasti od 8°C do 20°C što će izmijeniti cirkulaciju zračnih masa u atmosferi. Povećava se i brzina isparavanja, što opet povećava okišnjavanje. Glavna komponenta zemnog plina CH_4 je "greenhouse gas", tj. on jače apsorpira infracrveno zračenje od CO_2 iako mu je vrijeme prisutnosti u atmosferi kraće. Pri ekstrakciji i transportu zemnog plina javlja se znatno propuštanje u atmosferu što je sigurno znatan globalni ekološki faktor. Značajni antropogeni izvori metana CH_4 još su i masovni uzgoj stoke, rižina polja i ljudski organski otpad.

Godišnja doba se javljaju zato što je zemljina os nagnuta na ravninu staze gibanja oko sunca za $66,5^\circ$, tj. ekvator je otklonjen od ravnine staze za $23,5^\circ$. Zemljina os nije stalno usporedna samoj sebi već se malo i postupno okreće poput zvrka, tj. os obilazi po stošcu. To je precesija, a uz nju se zbiva i nutacija, jer stožac po kojem se giba os nije gladak već ima neravnine. Dugoročnu klimu na Zemlji osim rotacije (oko osi) i revolucije (oko sunca) određuju precesija i nutacija [11]. Dugoročne varijacije zemljanih orbitalnih parametara ekscentriciteta (elipse), precesije i nutacije utjecale su na promjenu zemaljske klime, a preko nje na egzogeno modeliranje zemljane površine (Zemlje), slika 6.1.

Slika 6.1. Dugoročne varijacije Zemljinih orbitalnih parametara



Temeljni uzrok dugoročne promjene zemljine površine je dakle sunčeva energija koja je svojim agensima kao što su voda, led, vjetar kroz eroziju, koroziju itd. formira različite zemaljske reljefe. Kroz duga geološka razdoblja djelovali su i endogeni faktori (vulkani i potresi) ne mijenjajući samo reljef nego i klimu. Prije 10 000 godina nagib zemlje od ravnine staze bio $24,5^\circ$ što je rezultiralo s 8 posto više sunčevog zračenja na sjevernoj hemisferi u ljetnom solsticiju, te 7 posto manje u zimskom solsticiju. Daleka budućnost Zemlje i sunčevog sustava posve sigurno donosi slične promjene orbitalnih parametara, zahlađenja i zaleđenja (20 000 godina od sadašnjosti za razliku od bliske budućnosti u kojoj dolazi do zatopljenja zbog stakleničkih plinova). Još više u budućnosti (približno 15 milijuna godina) Zemlju će potresati udarci bolida iz svemira, pri čemu će se događati za živa bića nepovoljne promjene klime; prestanak fotosinteze, zamračenje

nebeskog svoda, kisele kiše te velike količine lebdeće prašine. U neomezozoiku i neopaleozoiku (65 do 650 milijuna godina od sadašnjosti) zbivat će se velika pomicanja kontinentalnih masa pri čemu će se Afrika spojiti s Europom te će nestati Sredozemnog mora, a nakon toga će Amerika i Australija s "Azijoeuroafrikom" stvoriti novi superkontinent. Neoprekambrijsko doba ili dvije milijarde godina od sadašnjosti donosi promjene na suncu; ono će postati crveni div te najvjerojatnije spaliti svaki trag života na zemlji.

Kroz dugu predstojeću geološku i klimatsku budućnost zemlje čovjek i njegova tehnika imat će mali utjecaj jer je nemoguće mijenjati orbitalne parametre, nemoguće je utjecati na Sunce ili Svemir. Strah od daleke budućnosti planete Zemlje je malen, ne vjeruje se u daleku budućnost! Međutim, strah od bliske budućnosti (nekoliko stotina sljedećih zemaljskih godina) je neproporcionalno velik. Taj strah dolazi iz nas samih, iz naše psihologije mase (zajednice, naroda, rase) i naše individualne psihe, naših predrasuda, neznanja, poriva, našeg ida, frustracija. Energetika s ugljenom, kemijska industrija, veliki gradovi s koncentracijom stanovništva i prometa prijete desetljećima i stoljećima što dolaze. Bezgranični iracionalni strah ima i svoju racionalnu jezgru. Zato je nužna akcija za blisku klimatsku i ekološku budućnost. Treba spriječiti ili barem poduzeti nešto da se spriječi:

- uništavanje ozonskog sloja;
- uništavanje šuma posebice tropskih šuma Središnje i Južne Amerike, Afrike i Jugoistočne Azije, a u svrhu povećanja obradivih poljoprivrednih površina;
- globalno zagrijavanje ili efekt staklenika uzrokovano prije svega zbog CO_2 i CH_4 ;
- nuklearno i biološko oružje (bojimo se onog nad čime nemamo kontrolu i nismo sigurni da oni koji tvrde da je imaju stvarno imaju tu kontrolu);
- zbrinjavanje nuklearnog otpada;
- kisele kiše koje nastaju zbog sumpornih i dušičnih oksida koji se nalaze u ispušnim plinovima velikih energana na fosilna goriva (ugljen).

Problemi koji su zasad na lokalnoj razini, ali prerastaju u globalne su:

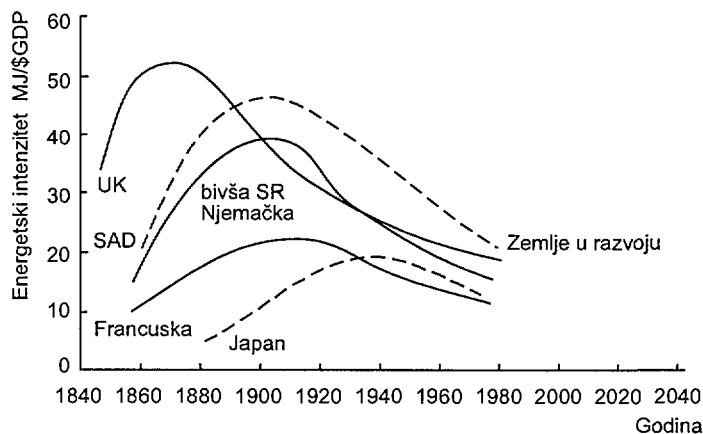
- zagađivanje voda;
- pohranjivanje industrijskog otpada;
- održavanje ugroženih bioloških vrsta, tj. biodiversifikacije regionalno i globalno;
- sprječavanje prekomjernog ribolova u morima i oceanima (kitovi, krilli itd.).

7. BUDUĆNOST OKOLIŠA I BUDUĆNOST ENERGIJE

Blisku klimatsku budućnost određivat će prirast stanovništva, ekonomski rast i uz njih vezana potražnja za energijom. Globalni trend potrošnje primarne energije je u zadnjih dvadesetak godina u stalnom porastu pa je tako od 1968 do 1993. godine ukupna potrošnja energije narasla od $4,5 \cdot 10^{12}$ na $7,8 \cdot 10^{12}$ kilograma ekvivalentne nafte. Za procjenu budućih odnosa ekologije (zaštite okoliša) i energetike na globalnoj razini važan je pojam energetske intenzivnosti. Energetska intenzivnost (MJ/novčana jedinica) je mjera učinkovitosti korištenja energije ili stupanj djelovanja ukupnog energetskog sektora jedne države ili zajednice država. To je količina potrošene energije po jedinici nacionalnog bruto proizvoda (GDP) [12]. Kako pojedina zemlja (država) iz nerazvijenog stanja prelazi u fazu industrijalizacije, tako se povećava potreba za energijom i to puno brže od porasta nacionalnog bruto proizvoda (GDP) što znači da se povećava i njena energetska intenzivnost. Ekonomski razvitak za vrijeme industrijalizacije više treba energetske intenzivnu tešku industriju, pa se u procesu razvitka favorizira infrastruktura čiji razvoj je također energetske intenzivan.

Maksimalni energetska intenzitet varira od zemlje do zemlje, ali se može očekivati da će zemlje u razvoju imati daleko niži maksimum energetska intenziteta nego što su to svojedobno imale razvijene zemlje, a zbog transfera tehnologije. Poboljšanja u energetici, tj. uvođenje strojeva s manjim specifičnim utroškom topline smanjuju dakle maksimum u krivulji energetska intenziteta. Taj maksimum bit će umanjen ukoliko razvijeni budu svjesno i kontrolirano prenosili visokorazvijenu tehnologiju nerazvijenima (slika 7.1).

Slika 7.1. Trendovi u energetska intenzitetu (iz Reddy i Goldemberg, 1990)



Niža krivulja energetska intenziteta znači manju planetarnu poluciju (CO_2 , NO_x , itd.). Ekologija kroz energiju (ovdje u pojam energije treba uključiti transport i industriju) postaju ključno pitanje za sve države i narode kad je u pitanju bliska klimatska budućnost ili blisko zagrijavanje Zemlje. Održivi razvitak (sustainable development) zahtijeva planiranje potrošnje fosilnih goriva, nuklearne energije, hidroenergije te alternativnih oblika energije. Danas se troši najdragocijenija rezerva tekućih ugljikovodika za što će nas buduće generacije jednog dana optuživati, dok ugljen kao najveća rezerva fosilnog goriva ostaje netaknuta te se napušta nuklearna energija. Korektno bi bilo tražiti bolje načine korištenja ugljena (nove tehnologije spaljivanja ugljena uz usavršavanje tehnologija zaštite okoliša) i nuklearne energije da bi se djelomično sačuvali vrijedne zalihe tekućeg i plinovitog goriva za drugu polovinu 21. stoljeća i probleme koji mogu ili će nastati u prometu.

Svijet u budućnosti mora koristiti više nuklearne energije, a potom i čiste tehnologije ugljena te alternativne energije (sunčeva) nego dosad jer se opskrba naftom i plinom stanjuje. U tom smislu pravi je trenutak da se istražuju efikasniji i ekološki čistiji načini korištenja ugljena od strane različitih nacionalnih organizacija i kompanija, također, da se maksimalni naponi ulažu u istraživanje alternativnih energetska tehnologija.

Zašto zalaganje za čisti ugljen i još sigurniju nuklearnu energiju nakon prikaza globalnih opasnosti od ugljena po blisku klimatsku budućnost te mogućih ekscenrija od nuklearne energije?

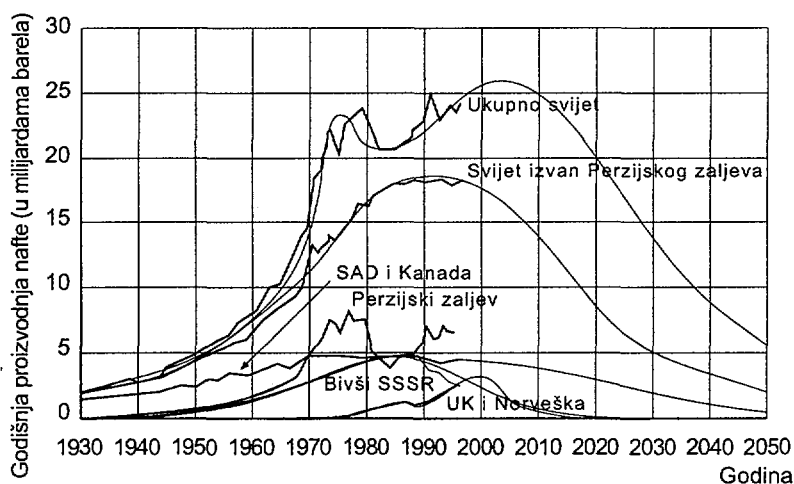
Tri vitalna parametra za predviđanje buduće proizvodnje nekog fosilnog goriva su:

- koliko goriva je izvađeno do dana računanja, što možemo nazvati dosadašnjom kumulativnom proizvodnjom;
- procjena rezervi ili količina koje se mogu izvući iz rudnika, polja prije nego se napuste;
- količine koja će se otkriti za daljnju eksploataciju.

Od svih fosilnih goriva po gornjim kriterijima ugljen je na prvom mjestu što doprinosi stabilnosti cijene i što ga čini glavnim svjetskom energetskom fosilnom rezervom. Poremećaji cijene fosilnih goriva vezani su na velike ekonomske krize, kao onu dvadesetih godina te na naftni embargo zemalja OPEC-a 1973 godine. Detaljnija analiza može pokazati da je u zadnjih tridesetak godina cijena svih fosilnih goriva vezana uz cijenu nafte. Kako bi događanja s naftom mogla utjecati na ugljen i zemni plin a konačno i na nuklearnu energiju? Naftne kompanije i zemlje proizvođača namjerno napuhavaju svoje rezerve pomoću formule P90 (probability 90 posto). Članice OPEC-a posebno prednjače u napuhavanju rezervi jer s većom deklariranom rezervom dobivaju i veću kvotu za izvoz nafte.

Većina analitičara smatra da su svjetske naftne rezerve išle uzlaznom linijom u zadnjih 20 godina, pa bi po tom scenariju trebalo ići do 2020. godine. Međutim, ne treba zaboraviti da je većina naftnih polja u eksploataciji danas, otkrivena prije 1973. godine. Jedna od metoda procjene iscrpljenja naftnih polja je i ona američkog geologa M. Kinga Hubberta. Zbrajajući proizvodnju različitih polja dobiva se zvonolika produkcijska krivulja određene proizvodne regije ovisno o vremenu, tj. godinama eksploatacije. Vrh krivulje je postignut općenito kad je polovina svih resursa iscrpljena. Takvom analizom dobiva se pesimistična slika svjetskih rezervi nafte, a time i buduće proizvodnje i cijene nafte, te automatski i svih ostalih energenata (slika 7.2).

Slika 7.2. Svjetska proizvodnja nafte (pesimistična slika)



Globalna potražnja za naftom raste godišnje više od 2 posto i po jednoj crnoj procjeni neizbježan je nezaustavljivi porast cijene nafte negdje oko 2010 godine. Nafta je nezamjenjiva u prometu (Eksergija ili raspoloživost, tj. svojstvo proizvodnje mehaničkog rada je najveća kod nafte i naftnih derivata) iako neki misle da bi ju tu mogao zamijeniti zemni plin koji je čišći, a rezerve su mu puno veće. No nalazišta zemnog plina su udaljena od mjesta korištenja. Cijenu zemnog plina povećava transport jer je transport zemnog plina 4 puta skuplji od transporta nafte zbog niže energetske gustoće plina. Plinu se energetska gustoća može povećati ukapljivanjem, ali to zahtjeva skupa i kompleksna postrojenja.

Moguće je dobivanje tekućih goriva i iz ugljena, ali udar na cijenu ugljena će biti znatno manji nego na cijenu plina. Sigurno je da će plin odigrati u prometu ulogu koja mu pripada što će drastično smanjiti njegovo korištenje u kombi elektranama.

Odgovor koji implicira više korištenja nuklearne tehnike, a potom i ugljena kao da je u proturiječju sam sa sobom, pogotovo nakon ukazivanja opasnosti od nuklearne energije i globalnog zagađenja ugljenom. Zašto ne bismo koristili zemni plin i laka loživa ulja s malo sumpora (naftu) do 2050. godine za zadovoljavanje svih energetskih potreba, a ugljen poslije tog razdoblja? Zbog toga jer će bitka za blisku klimatsku budućnost a i za energetsku budućnost trajati i iza 2050. godine a ona uključuje korektnu vremensku i prostornu uporabu fosilnih goriva, nuklearnih goriva te stvaranje učinkovitog svjetskog sustava monitoringa, kontrole i upravljanja proizvodnjom i potrošnjom energije te zagađivanjem lokalnog i globalnog okoliša. I konačno zbog toga jer je naša moralna obaveza potpomoći ljudima koji će živjeti između 2050. i 2100. godine u njihovoj borbi za njihovu i našu blisku klimatsku i ekološku budućnost.

LITERATURA

1. J.L.Chapman i M.J.Reiss.:Ecology-Principles and Applications, Cambridge University Press, 1992.
2. A.H. Strahler i A.N. Strahler: Modern physical geography, John Wiley&Sons, New York 1992.
3. D.Waugh: Geography-An Integrated Approach, Nelson, London 1990.
4. W.H. Baarschers: Ecofacts & Eco-fiction - understanding the environmental debate, Routledge, London, 1995.
5. H. van Dam: 100 years of radioactivity; euphoria to phobia, Nuclear Europe Worldscan 7-8/1996.
6. H. Semat i J.R.Albright:: Introduction to Atomic and Nuclear Physics, Holt, Reinhart and Winston Inc., New York, 1972.
7. F.Bošnjaković: Nauka o toplini, Tehnička knjiga, Zagreb 1970.
8. M.J. Moran i H.N.Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley&Sons, New York 1995.
9. Grupa autora: Automotive Electric/Electronic Systems, Bosch-VDI Verlag, Dusseldorf 1995.
- 10.Grupa autora: Automotive Handbook, Bosch-VDI Verlag, Dusseldorf 1995.
- 11.T.E. Graedel i P.J. Crutzen: Atmosphere, Climate, and Change, Scientific American Library-W.H. Freeman, New York 1995.
- 12.A.K.N.Reddy i J. Goldenberg: Energy for the Developing World, Scientific American, September 1990.



Jusuf Krvavac, dipl. ing.
Emir Avdić, dipl. ing.
Javno poduzeće elektroprivreda BiH
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

REVITALIZACIJA HIDROELEKTRANE UNA 1

Sažetak

U radu se ukratko opisuje HE Una pored Bihaća koja je u pogonu preko 45 godina, problemi oko održavanja njene pogonske spremnosti i njen značaj za ovu regiju.

Budući da je nisko instalirana i ima dosta preljeva, predviđa se njena dogradnja. U okviru ovih radova, obavili bi se revitalizacijski radovi na elektrani. U tom smislu već je djelomično napravljena odgovarajuća dokumentacija i zatražene su ponude za isporuku glavne tehnološke opreme elektrane.

REHABILITATION OF UNA 1 HYDRO POWER PLANT

Summary

The article briefly describes the UNA hydro power plant near Bihać, which has been operating for over 45 years, the problems regarding the maintenance of its operational reliability as well as its significance for the region. Since the overflowing of water occurs even at maximum generation conditions, the capacity of the power plant could be increased and an extension of the power plant could be realized. The rehabilitation of the existing power plant could be performed within the scope of these works. In this view, the corresponding documentation has already been partly elaborated and tenders and demand bidders for the supply of main technological equipment.

UVOD

HE Una je izgrađena na rijeci Uni, 9 kilometara nizvodno od grada Bihaća, nedaleko od naselja Kostela. Ulazna građevina s dovodnim tunelom dugim 176 m, vodna komora s preljekom i strojarnica smješteni su na lijevoj obali Une. Elektrana je iskoristila prirodni pad rijeke koji je na ovom mjestu na vrlo kratkom razmaku bio preko 10 m. Ministarstvo elektroprivrede BiH je 1949. godine donijelo odluku da se gradi elektrana, načinilo projektni zadatak i plan izgradnje elektrane, tako da su građevinski radovi na elektrani počeli u lipanj 1950. godine. Agregat br. 1 stavljen je u pogon u studenom 1951. godine, agregat br. 2 u prosincu 1951. godine a agregat br. 3 i agregat br. 4. u siječnju 1952. godine.

Hidroelektrana Una je u neprekidnom pogonu već preko 46 godina. Tijekom čitavog ovog vremena agregati su bili u normalnoj proizvodnji, osim tokom remonta i redovnog održavanja. Zbog niske instalacije elektrana može prosječno preko 230 dana raditi sa sva četiri agregata. Elektrana je proizvela dosad preko 1,5 milijardi kWh. Ona je na lokalitetu gdje nema drugih elektroenergetskih izvora u blizini, a značajna mjesta u okolini, zbog

porasta industrijskih kapaciteta, zahtijevala su sve veće količine energije. Zbog toga je značaj ove elektrane bio velik, naročito u doba agresije, kada je tijekom čitavog rata bila u pogonu, napajala energijom potrošače čitave regije te u potpunosti ispunila svoj strateški zadatak tijekom rata.

KRATAK OPIS HIDROELEKTRANE S OSNOVNIM HIDROENERGETSKIM PODACIMA

Hidroelektrana Una je derivacijska elektrana s akumulacijom za djelomično dnevno izravnavanje. Derivacija je ostvarena tunelom dužine 176 m.

Osnovni hidroenergetski podaci elektrane su:

- srednji višegodišnji protok (1926-1984)	96,6	m ³ /s
- katastrofalne 1 000 godišnje vode	1 181	m ³ /s
- instalirani protok elektrane (4 x 16)	64	m ³ /s
- veličina izgradnje	0,64	
- konstruktivni pad	12	m
- srednja godišnja proizvodnja	45,5	GWh

Ulazna građevina elektrane nalazi se uz samu obalu rijeke, a opremljena je s grubom rešetkom, revizijskim i glavnim tabličnim zatvaračima na elektromotorni pogon. Voda se dovodnim tunelom sa slobodnim tokom, vodnom komorom i tlačnim dovodom, dovodi do agregata koji su smješteni u nadzemnoj strojarnici. Na ulazima u tlačne dovode smještena je fina rešetka, revizijski i glavni tablični zatvarač s elektromotornim pogonom. U slučaju naglog rasterećenja na vodnoj komori se aktivira preliv, koji ima dva dijela, jedan koji se ne kontrolira nikakvim zatvaračima a drugi dio sa zatvaračem. Za odmuljivanje vodne komore montirani su muljeviti zatvarači sa obje strane komore.

U elektrani su smještene 4 Kaplan turbine koje je proizveo "Litostroj" Ljubljana, nazivnog protoka 16 m³/s, konstruktivnog pada 12 m, nazivne snage 1 533 kW i nazivnog broja okretaja 300 ok/min. Turbine su okomite izvedbe s kombiniranim nosećim i dva vodeća ležaja. Svaka turbina je izravno spojena sa sinkronim trofaznim generatorom nazivne snage 2 200 kVA, napona 3,15 kV i nazivnog faktora snage 0,7. Generatori su vezani s golim bakrenim šinama u blok spoju s trofaznim transformatorima snage 2 500 kVA i prijenosnog odnosa 3,15/36,75 kV. Postrojenje 35 kV je s dva sistema sabirnica, a sastoji se od 12 polja: 4 generatorska, 3 dalekovodna, 2 za kućne transformatore, te mjerno spojeno i rezervno polje. Preko ovog postrojenja i spojenih dalekovoda elektrana je vezana na lokalnu elektroenergetsku mrežu. Vlastita potrošnja elektrane i obližnje stambeno naselje napaja se preko dva kućna transformatora 35 kV/0,4 kV svaki po 250 kVA.

REVITALIZACIJA ELEKTRANE

Tijekom dugogodišnjeg rada elektrane, u sklopu održavanja i redovitih godišnjih remonta bilo je raznih intervencija na turbinama (sanacija vodećih ležajeva i zamjena dijelova regulatora), generatorima (radovi na rotoru, kliznim prstenima i budilici), transformatorima (nabavljan jedan novi) i postrojenju 35 kV (zamijenjeni neki prekidači i mjerni transformatori).

Prva razmatranja ukazala su da je, zbog niske instalacije elektrane i velikog preljeva tijekom godine, opravdano povećati instalirani protok elektrane te zajedno s dogradnjom nove obaviti sanacijske radove na postojećoj elektrani. Razmatranja su, također pokazala, da se može ugradnjom gumene brane povećati konstruktivni pad za 1,0 do 1,5 m, a instalirani protok stare elektrane za oko 20 posto, tako da bi on iznosio 19 m³/s po agregatu a 76 m³/s u staroj elektrani.

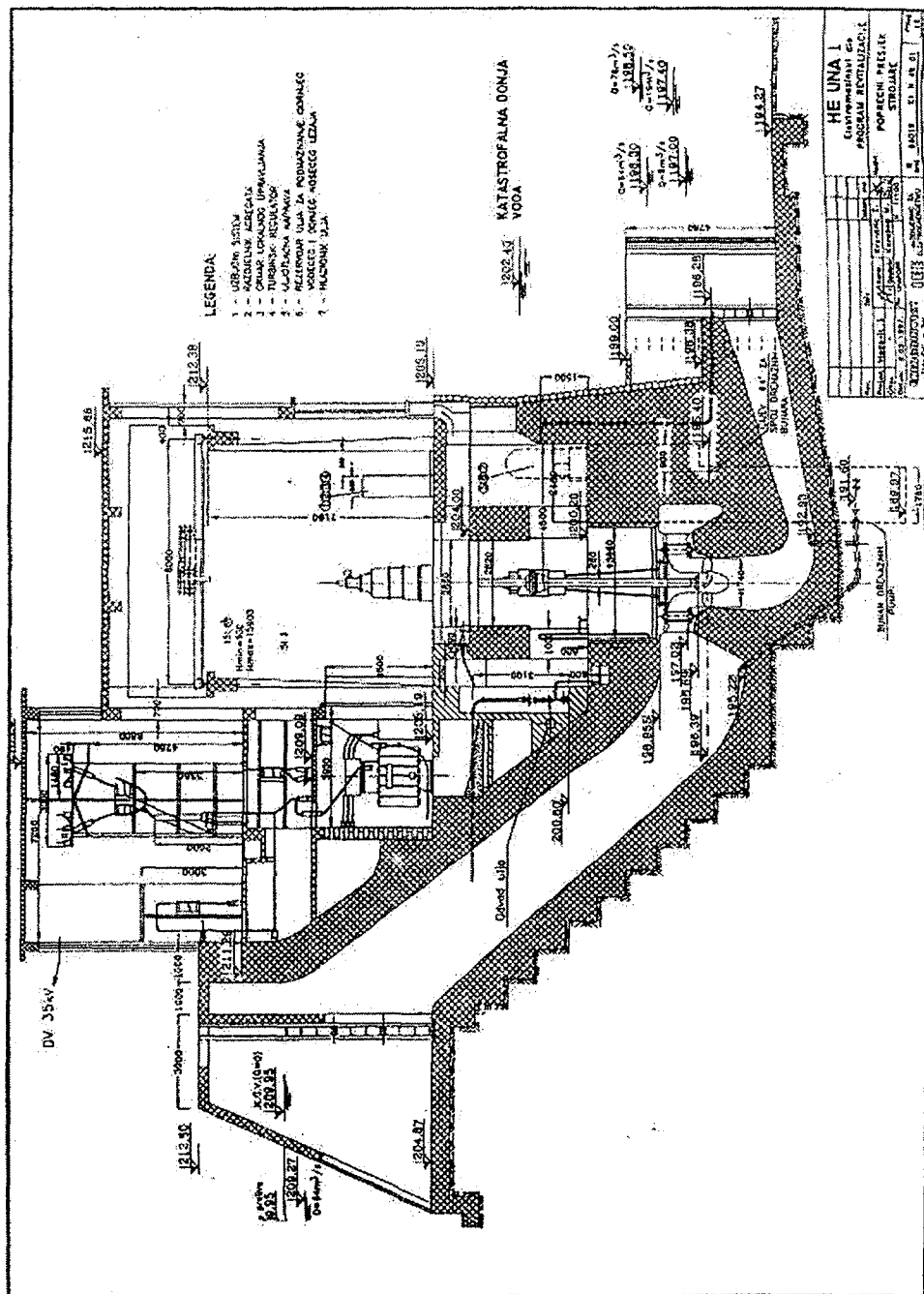
Energoinvest je na bazi ovih razmatranja napravio idejni projekt nove elektrane 1987. godine. Elektrana je imala zajedničku ulaznu građevinu i bila je smještena na prostoru između postojećeg tunela i obale rijeke. Voda se do elektrane dovodila tunelom pod pritiskom te je zbog toga plato ulazne građevine nove elektrane bio za 3,8 m niži od platoa ulazne građevine postojeće elektrane. Snaga elektrane je bila 6,0 MW, instalirana protoka 1x60 m³/s i proizvodnja 24 GWh. Zbog velikih, kompliciranih i skupih građevinskih radova i velikog koštanja stare elektrane i velikih gubitaka u proizvodnji električne energije, ovaj projekt je odbačen kao nepovoljan.

Slaba pogonska spremnost elektrane, veliki problemi oko nabave rezervnih dijelova i održavanje elektrane u pogonu, kao i važnost elektrane za regiju ponovo su aktualizirali njenu rehabilitaciju kao i dogradnju nove elektrane, te je zato od Energoinvesta ponovo zatražena ponuda i sklopljen je ugovor za izradu idejnog projekta rehabilitacije elektrane. U rješavanje ovog problema Elektroprivreda BiH je, pored svojih stručnjaka, uključila stručnjake "Turboinstituta" iz Ljubljana i stručnjake projektne organizacije Verbundplan iz Austrije, koji su dali niz korisnih savjeta i prijedloga, a da bi se što realnije ocijenili troškovi realizacije ovog projekta sakupljene su ponude za isporuku opreme od raznih svjetskih firmi.

Na osnovu svih ovih postavki, prijedloga i ponuda Energoinvest je u lipnju 1997. godine napravio idejni projekt rehabilitacije elektrane. Na reviziji predmetne dokumentacije koja je održana koncem srpnja 1997. godine zaključeno je da se ova dokumentacija uz određene dopune i male izmjene prihvati jer je to hitno, a i zbog smanjenja gubitaka u proizvodnji. Revitalizacija bi se odvijala u dvije faze. U prvoj fazi revitalizirao bi se jedan agregat i sva zajednička postrojenja elektrane; kompletno postrojenje 0,4 kV vlastite potrošnje, postrojenje 35 kV, postrojenje istosmjernog napona i svi kablovi, oprema za mjerenje, zaštitu, upravljanje i signalizaciju. Ukupna cijena realizacije prve faze izgradnje iznosila bi oko 3,6 mil. DM. Odmah nakon realizacije prve faze, pristupilo bi se realizaciji druge faze i to agregat po agregat. Cijena realizacije druge faze bila bi oko 4,5 mil. DM, tako da bi ukupna cijena revitalizacije opreme u strojarnici iznosila oko 8,1 mil. DM. Ovim troškovima treba dodati troškove za revitalizaciju opreme na vodnoj komori i ulaznoj građevini i troškove za građevinske radove na čitavom dovodu do elektrane, čija će vrijednost zavisiti od usvojenog rješenja za novu elektranu. Da bi se ubrzali radovi na realizaciji prve faze revitalizacije, napraviti će se odmah tenderska dokumentacija za svu opremu i odmah zatražiti ponuda za isporuku opreme od renomiranih proizvođača.

Što se tiče novog agregata, komisija za reviziju je utvrdila okvire u kojima treba tražiti rješenje, a to su: da se poveća kota uspora za 1 do 1,5 m, s tim da se utvrde svi pozitivni i negativni utjecaji povećanog nivoa podzemnih voda na bliži okoliš, da instalirani protok obje elektrane bude do 150 m³/s, da se proširi postojeći tunel tako da može primiti ovaj protok, da se strojarnica agregata smjesti desno pored postojeće, gledano u smislu toka rijeke i da se opremi agregatom okomite izvedbe radi lakšeg održavanja i veće pogonske sigurnosti. Komisija je, također, predložila da se razmotri i varijanta sa decharger-om na preljevu vodne komore zbog njegovog pozitivnog utjecaja kod naglog rasterećenja, kao i njegovog utjecaja na veličinu i obujam radova na dovodnom tunelu.

Na osnovu navedenih postavki Energoinvest će napraviti odgovarajuće proračune i analize i predložiti Elektroprivredi konačnu varijantu novog agregata HE Una-Aneks.



NEXT PAGE(S)
left BLANK



HR9900088

Jusuf Krvavac, dipl. ing.
Emir Avdić, dipl. ing.
Javno poduzeće elektroprivreda BiH
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

PROIZVODNA CIJENA ENERGIJE U ELEKTRANAMA

Sažetak

Investitor koji želi graditi novu elektranu treba znati orijentacijsku cijenu proizvodnje jednog kWh iz te elektrane. Ovo je potrebno da bi saznao da li mu je ta cijena konkurentna na tržištu s istim ili drugim vrstama energije, kako bi mogao već na početku gradnje donijeti odluku i s najmanjim investicijskim i drugim troškovima zadovoljiti svoje energetske potrebe.

Cijena proizvodnje jednog kWh u raznim tipovima elektrana je različita i ovisi o više čimbenika, troškova izgradnje i održavanja, troškova goriva, vremena korištenja elektrane, koji zavisno od tipa elektrane, imaju manji ili veći utjecaj na njezinu veličinu. Svi ovi čimbenici kod različitih tipova elektrana proanalizirani su detaljno u navedenoj literaturi, a u članku se daju njihove sadašnje vrijednosti koje vrijede na svjetskom tržištu energije i snage.

PRICE OF ELECTRIC ENERGY PRODUCTION IN POWER PLANTS

Summary

An investor intending to construct a new electric power plant has to be informed about the orientation price of a single kWh from such plant. Such an information is necessary for the competitiveness appraisal at the market of similar or different energy kinds. This matter is to be elaborated and discussed in detail before the final decision, in order to satisfy electric energy demands with minimum investment and other costs. The production price of one kilowatt-hour depends on the plant type, construction, maintenance and fuel costs, annual operating time, etc. In view of plant type, all these factors influence more or less the production price. These factors were analysed for different types of electric power plants and are shown in the article with their present values at the world market of energy and power.

Cijena proizvodnje jednog kWh u raznim tipovima elektrana je različita i ovisi o više čimbenika, troškova izgradnje i održavanja, troškova goriva, vremena korištenja elektrane, koji zavisno od tipa elektrane, imaju manji ili veći utjecaj na njezinu veličinu.

U tablici su dani troškovi izgradnje i godišnje proizvodnje za jednu elektranu, u ovom primjeru za elektranu od 100 MW.

Hidroelektrane		Kondenzacijske termoelektrane		
Troškovi izgradnje		na ugljen	na plin	na naftu
Mali	Veliki			
Troškovi izgradnje TI (\$/kW)				
1 000	2 000	2 000	600	600
Troškovi pogona i održavanja TP (% TI + %TG)				
1,0 + 0,0	1,0+0,0	6,0+10,0	3,0+0,0	3,0+0,0
Troškovi goriva TG (\$/GJ)				
-	-	2,41	3,16	7,50
Termalni čimbenik iskorištenja η %				
		36	42	42
Vrijeme korištenja godišnje T (h)				
4 000	5 000	6 000	6 000	6 000
Troškovi izgradnje elektrana TI (mil. \$)				
100	200	200	60	60
Godišnja proizvodnja elektrane W (GWh)				
400	500	600	600	600

Osim navedenih čimbenika, na cijenu proizvodnje energije znatni utjecaj ima i način financiranja izgradnje elektrane, kao i način stvaranja amortizacijskih vrijednosti.

Uz pretpostavku da se sredstva dobivaju na 20 godina uz 10 posto kamata, da je amortizacijski vijek opreme 20 godina za termoelektrane, 30 godina za hidroelektrane, 50 godina za građevinske objekte hidroelektrana, formirane su prosječne proizvodne cijene jednog kWh za sve tipove elektrana i njihova struktura je dana u sljedećoj tablici. U strukturi troškova izgradnje hidroelektrane uzeto je da građevinski radovi sudjeluju s 80 posto, a oprema s 20 posto.

	Godišnji troškovi u mil. \$				
	Hidroelektrane		Kondenzacijske elektrane		
TROŠKOVI:	Male inv.	Velike inv.	na ugljen	na plin	na naftu
Otplata kredita	11,75	23,50	23,50	7,05	7,05
Amortizacija	2,27	4,54	10,00	3,00	3,00
Pogon i održavanje	1,00	2,00	13,45	1,80	1,80
Gorivo	-	-	14,46	16,32	38,70
UKUPNO:	15,02	30,04	61,41	28,17	50,55

	Troškovi u centima /kWh				
Otplata kredita	2,94	4,70	3,92	1,17	1,17
Amortizacija	0,57	0,91	1,67	0,50	0,50
Pogon i održavanje	0,25	0,40	2,24	0,30	0,30
Gorivo	-	-	2,41	2,72	6,45
UKUPNO:	3,76	6,01	10,24	4,69	8,42

Iz tablice se vidi da su troškovi proizvodnje jednog kWh najmanji kod hidroelektrana s malim investicijama, a najveći kod termoelektrana na ugljen. Primjećuje se, također, da su troškovi proizvodnje dosta niski i kod termoelektrana na plin. Kod termoelektrana na ugljen veliki su zbog velikih troškova izgradnje, zbog zaštite okoliša kao i zbog velikih troškova pogona, održavanja i goriva.

Nakon otplate kredita hidroelektrane mogu raditi s postojećom opremom još 10 godina s izuzetno niskom proizvodnom cijenom (0,82–1,31) centi/kWh, a uz postojeće građevinske objekte i novu opremu još 20 godina s proizvodnom cijenom (1,41–2,25) centi/kWh, što ih s energetske i ekonomske stajališta čini neusporedivo boljim od bilo kojih drugih elektrana.

Na osnovu ovih podataka i proračuna, napravljena je analiza troškova u termoelektranama-toplanama i dana je u sljedećoj tablici.

TROŠKOVI:	Troškovi u centima / kWh				
	Hidroelektrane		Termoelektrane-toplane		
	Male inv.	Velike inv.	na ugljen	na plin	na naftu
UKUPNO:	3,76	6,01	4,34	2,32	4,17

U analizi je uključena sva energija koja se u vidu električne energije i topline predaje potrošačima, te su zbog toga dobivene ovako niske proizvodne cijene energije.

LITERATURA

1. Proizvodnja električne energije, Prof. dr. ing. Hrvoje Požar, Zagreb 1962 god.
2. Hydropower Hydroengineering Handbook, Prof. John S. Gulliver, Mc. Graw – Hill, New York
3. Economic And Financial Analysis of Hydropower Projekts, Prof. ing. Kurt Goklsmith, Division of Hydraulic engineering Trondheim 1992;
4. Do razvitka energetike – strategijom, Dr. Branimir Molak dipl. ing., Seminar Energetska i procesna postrojenja, Dubrovnik 1996.
5. Termoelektrane na ugljen nisu jedino prioritarno rješenje u priobalnom području Hrvatske, Prof. Dr. Miljenko Šunjić dipl. ing., Seminar Energetska i procesna postrojenja, Dubrovnik 1996
6. Water Power and Dam Construction, October 1991
7. Toplovlje električeske stancije, V. Ja. Riškin, Energija, Moskva 1976
8. Diesel Generating Set., prospwkti firme White Water Energy, Scotland.

NEXT PAGE(S)
left BLANK



Azemina Šaković, dipl. fiz
Nedžad Prašo, dipl. ing
Javno poduzeće elektroprivreda BiH
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

REVITALIZACIJA BLOKA 3 (100 MW) U TE TUZLA

Sažetak

Revitalizacija termoelektričnih postrojenja je širok pojam koji u biti ima za cilj nastavak rada proizvodnih jedinica pri nominalnom ili približno nominalnom kapacitetu za preostali ekonomski život postrojenja ili čak za produženje životnog vijeka.

U suštini, potreba za revitalizacijom nastaje iz više razloga kao što su nizak nivo raspoloživosti, povećani troškovi pogona i održavanja, niska pouzdanost, pad sigurnosti postrojenja i osoblja, nemogućnost održavanja postojeće opreme ili ekološki zahtjevi.

Termin revitalizacije je zato normalno upotrebljavan u kontekstu obuhvaćanja obujma aktivnosti koje uključuju popravku komponenti, zamjenu opreme, modifikaciju sustava, dodavanje novih sustava i opreme kao i vraćanje na nominalne kapacitete. Ovakav zahvat na kompleksnom termoelektričnom postrojenju zahtijeva primjenu raznih tehnoloških i drugih mjera kako bi se osigurala sigurna i efikasna isporuka, kako električne tako i toplinska energije.

U normalnim uvjetima rada proizvodnje i potrošnje električne energije (zahtjevi opterećenja EES) da bi se odgovorilo na pitanje koji pristup revitalizaciji poduzeti, potrebno je prije svega utvrditi je li neophodno, s aspekta dotrajlosti opreme i njene pouzdanosti rada, obaviti revitalizaciju cjelokupne opreme (jednokratna revitalizacija) termoelektričkog bloka ili je moguće revitalizaciju pojedine opreme odlagati za kasniji period (fazna revitalizacija). Jedan i drugi pristup imaju prednosti i nedostatke. Radi opredjeljenja između ova dva pristupa moraju se razmotriti tri osnovna uvjeta: tehničko – tehnološka osnovanost, energetska – ekonomska opravdanost i financijska opravdanost.

Ovaj referat obuhvaća generalna razmatranja, pristup i metodologiju primijenjenu prilikom realizacije projekta revitalizacije bloka 3 (100 MW) u TE "Tuzla", koja je diktirana nužnim potrebama EES i nametnutim vanjskim, financijskim i ratnim uvjetima uključujući:

- opće podatke o TE "Tuzla" i bloku 3;
- obujam radova i ekonomske efekte postignute prilikom rekonstrukcije bloka u blok za kombiniranu proizvodnju električne i toplinske energije;
- rad bloka tijekom rata (od 1992. do 1996. godine);
- realizaciju radova i buduće planirane zahvate i metodologiju primijenjenu u poslije- ratnoj obnovi.

REVITALIZATION OF TUZLA THERMAL POWER PLANT'S UNIT 3 (100 MW)

Summary

Power Plant Revitalization is a highly ranged concept essentially aimed at continued operations of the generating unit at, or near, rated capacities for the rest of the economic life of the plant or even for an extended life.

In essence, the need to rehabilitate may arise due to reasons such as low availability factor, low efficiency, increasing operating and maintenance costs, loss of reliability, drop in safety of plant & personnel, poor maintainability or environmental requirements.

The term revitalization is therefore normally used in the context to cover the range of activities including repairing components, replacing equipment, modifying systems, adding new system and equipment and perhaps restoration to rated capacities. This exercise on already complex power generation process will naturally require the application of various technologies in order to ensure a safe and efficient installation of electricity supply.

In normal conditions of production and consumption of electricity (load demands) in order to answer the question of what kind of revitalization to undertake it is necessary to state at the very beginning:

- whether it is necessary, from the point of equipment wear-out, to revitalize all equipment at once (one-phase revitalization), or
- whether it is possible to postpone the revitalization of a part of equipment for the next period (phased revitalization).

Both concepts have some specific advantages and disadvantages. In essence the decision-making process between these two approaches, three basic conditions should be considered: technical-technological adequacy, energy-economy adequacy and financial adequacy.

This paper covers general considerations, approach and methodology implemented during the revitalization the Tuzla Thermal Power Plant's Unit 3 (100 MW) which was imposed by urgent demands of the Power System, the war conditions and financial possibilities including:

- General data on TPP Tuzla and Unit 3
- Scope of work and economic effects achieved during conversion of the Unit into a cogeneration Unit
- Unit operation during the War in Bosnia & Herzegovina (1992 to 1996)
- Post-war revitalization and methodology.

UVOD

- Starosna struktura termoelektroenergetskih blokova u BiH je vrlo nepovoljna. Veliki broj blokova ukupne snage 80 posto stariji je od 10 godina. Blokovi male snage, uglavnom oko 32 MW, koji čine 10 posto instalirane snage blokova, praktički su premašili projektni vijek od 20 godina dva puta.

- U ratnom periodu od 1992.-1993. godine rad TE "Tuzla" se uglavnom bazirao na postrojenjima blokova 1, 2 i 3 (2 x 32 MW + 1 x 100 MW), dok su postrojenja blokova 4, 5 i 6 privremeno bila konzervirana i nisu radila.

- Po završetku ratnih razaranja, u uvjetima teške financijske situacije i lošeg tehničkog stanja proizvodnih objekata, EP BiH je bila suočena s potrebama donošenja ključnih odluka u cilju brzog obnavljanja proizvodnje .

- Strategija izbjegavanja rizika je vodila planere proizvodnje i financijere prema planskim odlukama o dizanju (obnavljanju kapaciteta) s minimalnim rizikom, čime je još davne 1983. godine dan prioritet rekonstrukciji bloka 3, kada je izvršena konverzija bloka 3 iz čisto kondenziranog u TE-TO, tj. u blok s kombiniranom proizvodnjom toplinske i električne energije.

- Nakon završetka rata, krajem 1995. godine blok 3 (100 MW) je definiran kao prioritetni blok za rehabilitaciju zbog njegove fleksibilnosti u radu (30–100 posto), tj. zahtjeva elektroenergetskog sustava (velike varijacije max/min), zbog potreba za isporukom toplinske energije gradu Tuzli s jedne strane, s druge strane ova se odluka uklapa u strategiju izbjegavanja rizika, čime se daje prioritet rehabilitaciji manjih i kogeneracijskih blokova.

OPIS POSTROJENJA BLOKA 3, 100 MW

Blok 3 Termoelektrane “Tuzla” pušten je u pogon 1966. godine. Osnovna tehnološka i druga oprema je ruske proizvodnje. Blok se sastoji od dva strmocijevna radijacijska kotla s prirodnom cirkulacijom (kotlovi 3 i 4) i jedne jednoosovinske, aksialne, dvokučišne, dvoizlazne kondenzacijske turbine spojene direktno na trofazni generator. Nominalna snaga bloka je 100 MW. Potpala kotlova vrši se tekućim gorivom. Kotlovi se lože lignitom i imaju po četiri mlina. Nominalan pritisak pred turbinom je 88 bara, temperatura 535°C i protok 400 t/h (iz svakog kotla po 270 t/h).

U odnosu na originalnu tehnološku shemu bloka, napravljene su značajne rekonstrukcije. Prvo je 1976. godine izgrađena redukcijska stanica RS 100/13, kapaciteta 60 t/h pare za snabdijevanje vanjskih potrošača, a zatim je 1983. godine rekonstruirana turbina za rad u toplifikacijskom režimu (toplifikacija grada Tuzle).

Istovremeno s rekonstrukcijom za toplifikaciju, napravljeno je jedno regulirano oduzimanje s ograničenjem po snazi. Ovo oduzimanje povećava mogućnost davanja pare vanjskim potrošačima, ali je tek nakon rekonstrukcije - revitalizacije bloka u 1997. godine i otklanjanja nedostataka pušteno u redovan pogon.

U razdoblju od početka eksploatacije do početka rata raspoloživost i energetske karakteristike bloka održavane su kombiniranim mjerama kvalitetne eksploatacije postrojenja, eliminiranjem havarijskih režima i pravovremenim zahvatima tekućeg i investicijskog održavanja. Zahvaljujući usklađenosti navedenih mjera i kvalitetu njihove realizacije postignuti su vrhunski proizvodni efekti u tom razdoblju.

Od početka ratnih zbivanja novonastale okolnosti određuju dalji tretman bloka, odnosno njegovog rada. Rad bloka je u funkciji pogonske spremnosti postrojenja, mogućnosti plasmana energije i stanja elektroenergetskog sustava, kao i snabdjevenost s ugljenom i tekućim gorivom za potpalu i podršku vatre. Za vrijeme rata pogonska spremnost postrojenja je uglavnom održavana zahvatima tekućeg interventnog održavanja, dok je plansko održavanje postrojenja bile vrlo rijetke. U ratnom razdoblju, također, nije obavljen planirani kapitalni remont zbog problema oko osiguravanja repromaterijala, rezervnih dijelova i radne snage. Česti poremećaji u radu elektroenergetskog sustava su najčešći uzroci obustava blokova u ovom periodu kao i rada postrojenja u havarijskim režimima.

REKONSTRUKCIJA KONDENZACIJSKOG BLOKA 3 U TE-TO BLOK

Prva značajnija rekonstrukcija na ovome bloku, kako je navedeno, izvršena je 1983. godine. Ovim putem je izvršena konverzija bloka u TE-TO, tj. kondenzacijski blok (koji je proizvodio samo električnu energiju) preveden je u blok za kombiniranu proizvodnju električne i toplotne energije, te tehnološke pare.

Ovom prilikom obuhvaćeni su sljedeći zahvati:

- rekonstrukcija turbine;
- izgradnja: toplinske stanice, pumpne stanice mrežne vode s termičkom pripremom dodatne mrežne vode, kemijske pripreme vode te magistralnih vrelovoda i ostalih cjevovoda pare, kondenzata demineralizirane pare i drugo.

Rekonstrukcijom turbine na istoj su izvedena dva oduzimanja pare za vanjske potrošače i to: jedno za proizvodnju 50 t/h tehnološke pare pritiska 13-17 bara i temperature 220 °C (za tehnološki proces kombinata Soda-so) i drugo toplifikacijsko za zagrijavanje mrežne vode koje može dati 280 t/h pare pritiska 2,3 – 4,0 bara, čime se preko toplinske stanice u vidu vrele mrežne vode gradu Tuzli može isporučivati 174 MWt. Cjelokupan posao od ideje do puštanja u pogon je realiziran za manje od dvije godine.

Ovim se, računajući pokrivanje potreba električne i toplinske energije odvojenim i kombiniranim putem, postigla ušteda od cca 80 000 t ugljena godišnje i time povećao ukupni stupanj iskorištenja bloka na 43 posto. Mogućnosti oduzimanja utvrđene u praksi iznose za tehnološko oduzimanje 40 t/h, a za grijanje 250 t/h.

ISKUSTVA EP BiH U POSLIJERATNOJ OBNOVI

Tehnički pregled bloka i skupljanje podataka

Oformljen je projektni tim sastavljen od lokalnih inženjera koji je otpočeo s radom u kolovozu 1995. godine na prikupljanju podataka koji su obuhvaćali sve dijelove postrojenja bloka 3 uključujući i zajednička (pomoćna) postrojenja bloka. Obujam rada je obuhvatio održavanje sastanaka s pogonskim osobljem i osobljem održavanja, verifikaciju prethodno identificiranih i potencijalnih defekata, ocjenu novih zahtjeva, pregled projektne dokumentacije, izvještaja, dokumenata održavanja i pregled zapisa o pogonu i održavanju. Ekološki zahtjevi s aspekta uklapanja u postojeću zakonsku regulativu i zadovoljenja ekoloških vodiča potencijalnih finansijskih institucija su razmatrani paralelno. Nalazi su prikupljeni, evaluirani i dan je prijedlog obujma radova.

U rujnu 1996. godine oformljen je stručni tim sastavljen od lokalnih inženjera i specijalista iz Austrian Power Consultant za izradu Studije dugoročne rehabilitacije termoelektrana "Tuzla" i "Kakanj" koja je završena u srpnju 1997. godine. Sumirani su i evaluirani prethodni nalazi, te je potvrđena tehničko-tehnološka osnovanost, energetska-ekonomske opravdanosti i finansijske opravdanosti rehabilitacije bloka 3.

TEHNOLOŠKA RAZMATRANJA I INŽENJERSKE STUDIJE

Preostali životni vijek opreme

Blok 3 je u pogonu preko 32 godine i radio je u promjenljivim uvjetima preko 200 000 sati. Stoga je bilo neophodno da se za vrijeme rehabilitacije ovoga bloka izvrše metalurška ispitivanja i odredi preostali životni vijek kotlova, turbine i generatora. Na osnovu utvrđenog preostalog vijeka za svaku komponentu dan je prijedlog sanacije i postupak dalje kontrole.

Poboljšanje performansi postrojenja

Posebna pažnja posvećena je rezultatima ispitivanja performansi bloka. Određene koristi koje mogu biti dobivene smanjenjem specifičnog utroška topline očituju se prije svega direktno kroz smanjenje troškova goriva i indirektno poboljšanjem pojedinačnih komponenti smanjuje se istovremeno specifični utrošak topline preko smanjenog broja prisilnih ispada, a što istovremeno rezultira boljom raspoloživošću bloka.

Upravljanje mjerenje i regulacija

Vezano za gornje zahtjeve bilo je jasno da bi novi sustav upravljanja mjerenja i regulacije omogućio veći nadzor i zaštitu postrojenja.

S obzirom da je originalni sustav automatske regulacije ruske proizvodnje (koji se sastoji od regulatora koračnog tipa i ostalih elemenata za dinamičku obradu signala u cijevnoj tehnici) zastario, što je dovelo pogonsku sigurnost bloka na minimum, prioritetan zadatak je dan urgentnom rješavanju prisutnih nedostataka i problema održavanja sustava za koje se više ne mogu osigurati rezervni dijelovi a kako bi se dobila veća raspoloživost sustava i bloka. Najisplativiji pristup bez sumnje treba biti preko implementacije modernih mikroprocesorskih sustava.

Nalazi tehničkog pregleda bloka

Tehnički pregled bloka i inženjering studije ukazale su na potrebu obnove i zamjene znatnog broja komponenti glavnih dijelova postrojenja i kompletne zamjene sustava za mjerenje, regulaciju i upravljanje i zamjenu 6 kV postrojenja. U nekim slučajevima, preporučena su i poboljšanja. Značajnija stanovišta nalaza su:

- Kotlovi bloka 3 su pokazivali tendenciju pogoršanja performansi s raspoloživošću i efikasnošću ispod očekivane, na što je utjecala i bitna promjena nastala kada se s jamske eksploatacije ugljena prešlo na površinsku.

- Dotrajalost i nefunkcioniranje sustava mjerenja i regulacije direktno ili indirektno je uzrokovalo nepouzdan pogon i oštećenja na kotlu i pomoćnim postrojenjima, dovodeći u opasnost kontinuiran pogon.

- Zbog zastarjelosti opreme, povećavale su se poteškoće u nabavci rezervnih dijelova po nerazumnim cijenama.

- Na osnovu utvrđenog preostalog vijeka za svaku komponentu zaključeno je da na kotlovima prioritetno treba sanirati cijevni sustav (ekranske cijevi ložišta kotla 4, ekonomajzerske cijevi I. i II. stupnja kotlova 3 i 4, hladnjake I. i II. stupnja, zagrijače zraka) te riješiti problem zašljakivanja na usisu recirkulacijskih vrelih plinova.

- Povećani zazori na protočnom dijelu turbine i brtvama, velika oštećenja cijevnog sustava kondenzatora (začepljeno preko 25 posto cijevi), eroziona i koroziona oštećenja dijafragmi i obujmila u CNP poprimili su takve razmjere da njihovo održavanje postaje nesvrishodno, a rizik od oštećenja pa i havarija postao veći.

Preporučeni obujam radova

Konačni preporučeni obujam poslova, za realizaciju, na osnovu gornje metodologije je klasificiran u skladu sa sljedećim kriterijima:

- zahtjevi za sigurnošću postrojenja i pogonskog osoblja;
- poboljšanja sustava mjerenja i regulacije. Treba zaustaviti trendove smanjenja raspoloživosti i lošeg funkcioniranja zbog neraspoloživosti rezervnih dijelova za I&C u roku većem od 5 godina;
- mjere za poboljšanje raspoloživosti, stupnja iskorištenja postrojenja s povratom investicija u roku od 5 godina;
- ekološki zahtjevi.

NAČIN IMPLEMENTACIJE

Da bi se odgovorilo na pitanje kako pristupiti revitalizaciji, prije svega je trebalo utvrditi je li neophodno s aspekta dotrajalosti opreme i njene pouzdanosti rada obaviti revitalizaciju cjelokupne opreme (jednokratna revitalizacija) termobloka, ili je moguće revitalizaciju pojedine opreme odložiti za kasniji period (fazna revitalizacija).

Radi opredjeljenja između ova dva pristupa trebalo je razmotriti tri osnovna uvjeta:

- Tehničko-tehnološku osnovanost
- Energetsko ekonomsku opravdanost i
- Financijsku opravdanost

Dva su važna preduvjeta bila za energetsko uklapanje fazne revitalizacije u dinamiku rada elektroenergetskog sustava:

- velika neravnomjernost godišnjeg dijagrama potrošnje i
- visoko učešće termokapaciteta u zadovoljenju konzumnih potreba u dijelu najopterećenijeg godišnjeg dijagrama potrošnje energije

Prvi, znači postoji li realna mogućnost da se fazna revitalizacija obavi u vrijeme sezone male potrošnje, a drugi, znači ekonomsku podlogu da se fazna revitalizacija isplati. Teza je da blok bude na raspolaganju kad se maksimalno koriste termokapaciteti (sezona grijanja) i kad je električna energija najskuplja.

Financijsko ekonomski okviri ove problematike su veoma značajni i mogu se izdvojiti dva aspekta:

- nedostatak finansijskih sredstava za cjelovit program revitalizacije;
- povećanje koeficijenta reprodukcije kapitala.

Na opredjeljenje da se pristupi faznoj revitalizaciji uglavnom je utjecao nedostatak finansijskih sredstava za cjeloviti program jednokratne revitalizacije, a teza je bila da blok bude na raspolaganju kada se maksimalno koriste termokapaciteti.

Usvojena je varijanta revitalizacije u 3 (tri) faze:

FAZA I. - obuhvaća revitalizaciju osnovne opreme, elektrofiltera i najnužnije sanacije na ostaloj opremi kako bi se omogućio siguran i kontinuiran pogon do realizacije II. faze (realizirana u 1996/1997 god.)

FAZA II. - obuhvaća realizaciju elektroopreme, opreme mjerenja i regulacije i pomoćne opreme (planirana za realizaciju u 1999 godini)

FAZA III. - obuhvaća revitalizaciju projekata ekologije (odsumporavanje dimnih plinova) planirane za 2003 godinu.

FAZA - I.

U siječnju 1996. godine dobivena je finansijska potpora od Svjetske banke u ukupnoj sumi od 13 904 000 US\$ za I. fazu sanacije (rehabilitacije bloka 3 (100 MW) u TE "Tuzla").

- Osnovni cilj ulaganja u blok 3, 100 MW u ovoj fazi je bio da se sanira stanje osnovne opreme, koja je do tog trenutka odradila preko 210 000 radnih sati uključujući i razdoblje rata u vrlo nepovoljnim uvjetima rada i održavanja. Prioritetno je trebalo sanirati kotlovska postrojenja, a zatim turbinu i generator.

- Drugi cilj je bio da se sanacijom elektrofilterskog postrojenja smanji utjecaj ovog bloka na čovjekovu okolinu s obzirom na emisiju prašine od 800 mg/Nm³ koja je bila višestruko veća od dozvoljene emisije. U okviru ovog cilja je postavljen zadatak za uvođenje ekološkog monitoringa putem s koga bi se vršilo praćenje emisije i imisije svih polutanata koji su vezani za TE "Tuzla".

- Treći cilj je bio da se sanacijom osnovne opreme osigura pouzdano grijanje grada Tuzle i pouzdana isporuka tehnološke pare za industriju. Generalno se očekuje da nakon rekonstrukcije osnovna postrojenja pouzdano rade uz redovno održavanje narednih 10 godina.

Kotlovi 3 i 4

Osnovni cilj sanacije kotlovskih postrojenja je bio povećanje pouzdanosti /raspoloživosti i performansi kotlova uz smanjenje troškova održavanja, smanjenje emisije NOx i povećanje preostalog radnog vijeka postrojenja.

Ugovorom su definirane sljedeće garancije koje treba da se osiguraju sanacijom:

- sadržaj NOx – 450 mg/Nm³;
- nominalni kontinuirani kapacitet kotla – 200 t/h s temperaturom 540 °C i pritiskom 100 bara;
- stupanj korisnosti kotla 3 – 84,5 posto;
- stupanj korisnosti kotla 4 – 86 posto.

Turbogenerator

Osnovni cilj zahvata na turbogeneratoru je bio procjena preostale životne dobi i na osnovu tog definiranje potrebnih sanacija na vitalnim dijelovima generatora.

Ugovorom su definirane sljedeće garancije koje treba da se osiguraju sanacijom:

- nominalna snaga – 100 MW pri nominalnim parametrima pare pred turbinom i protokom pare od 370 t/h
- vibracije prema VDE 2056 “Maschinengruppe” T “GUT”

Elektrofilteri

Sanacijom elektrofilterskog postrojenja trebalo je smanjiti emisiju čvrstih čestica s postojećih 800 mg/Nm³ (suhi plin) na ispod 150 mg/Nm³ pri 6 posto O₂.

Ugovorom su definirane sljedeće garancije koje treba postići sanacijom:

- Polusatna prosječna vrijednost izlazne prašine prema VDI 2066 koja se odnosi na 6 posto O₂ $\leq 150 \text{ mg/Nm}^3$
- Diferencijalni pritisak $\leq 28 \text{ da Pa}$
- Ukupan pritisak kapi raspršivača do ruba izlaznog raspršivača kanala za plinove $\leq 6 \text{ da Pa}$
- Potrošnja el. energije VN ispravljača $\leq 180 \text{ kW}$
- Potrošnja el. energije pogonskih motora $\leq 1,2 \text{ kW}$
- Kontinuirani rad čitavog postrojenja 8760 h
- Nivo zvuka na (distanzi 1 m prema DIN 45635) $\leq 85 \text{ dB (A)}$

REALIZIRANI OBUJAM RADOVA

Kotlovi 3 i 4

U obujmu rekonstrukcije kotlova 3 i 4 realizirani su sljedeći poslovi:

- uvođenje upuhavanja zraka u hladni lijevak komore za sagorijevanje (K3, K4) radi smanjenja NO_x;
- rekonstrukcija konvektivnog dijela kotla s ugradnjom “ekonomajzera” membranskog tipa i novih zagrijača zraka (K3, K4);
- rekonstrukcija ložne komore koja se vrši zamjenom glatkocjevnih ekrana s membraniziranim panelima (K4);
- rekonstrukcija noseće konstrukcije konvektivnih kanala s uvođenjem novih potpornih nosača paketa zagrijača zraka (K3, K4);
- rekonstrukcija usisa kanala vrelih plinova (K3, K4).

Turbina i generator

Nakon skoro 8 godina neprekidnog rada, računajući i ratno razdoblje bez obavljenih remonata i održavanja postrojenja, obavljen je sanacijski remont turbine BK 100-90-6 i generatora TVF 100-2. Na osnovu rezultata obavljenih ispitivanja stanja materijala dijelova turbine, izvršene zamjene dotrajalih dijelova, zamijenjenih cijevi u kondenzatoru turbine, te izvršenih drugih radova na turbini moguće je (uz normalne eksploatacijske uvjete) rad turbine u narednih 50 000 pogonskih sati (ocjena Tvornice parnih turbina "LMZ-e Sant Petersburg).

Rezultati izvršenih mjerenja vibracijskog stanja turboagregata pokazuju da se vibracije nalaze u području "dobro" prema VDE 2056.

Na generatoru TVF 100-2 ("Elektrosila" – Sant Petersburg, Rusija) je pored obujmnog programa ispitivanja stanja rotora i statora, obavljen niz značajnih radova koji treba da omoguće rad generatora do sljedećeg kapitalnog remonta. Prema mišljenju specijalista tvornice generatora, koje se bazira na rezultatima ispitivanja stanja generatora, potrebno je planirati zamjenu izolacije rotora i statora u toku slijedećih 4-5 godina, kako bi se omogućio dalji rad ovog generatora.

Elektrofilteri

U obujmu rekonstrukcije elektrofiltera kotlova 3 i 4 realizirani su sljedeći poslovi:

- izmjena kompletne unutrašnje opreme;
- dogradnja kompletnog novog polja u cilju povećanja zapremine elektrofiltera;
- zamjena plinskih ulaznih i izlaznih difuzora;
- zamjena kompletne elektro opreme;
- zamjena za hidraulični transport pepela.

USPJEŠNOST REALIZACIJE I FAZE REVITALIZACIJE

Procjena uspjeha kompletnog Projekta bloka 3, 100 MW se može dokumentirati kroz realizaciju postavljenih ciljeva i garantiranih vrijednosti najvažnijih dijelova projekta kako slijedi:

Rekonstrukcijom kotlova 3 i 4 postignuti su sljedeći efekti:

- smanjenje broja zastoja kotlova zbog kvara na cijevnom sustavu;
- eliminirano je u potpunosti gomilanje šljake na usisnim kanalima vrelih plinova;
- eliminirano je prljanje ogrjevnih površina zagrijača zraka u slučaju pojave curenja na cijevnom sustavu ekonomajzera;
- ostvarena je efikasnost (h) kotlova na $84,7 \pm 1,58$ posto;
- smanjena je emisija NO_x $\leq 420 \text{ mg/Nm}^3$;
- postignut je nominalni kapacitet kotlova od 200 t/h pare kod nominalnih parametara i nominalna snaga turboagregata od 100 MW.

Turbina i generator

Zahvatima na turbini i generatoru u cijelosti su realizirani postavljeni ciljevi i garancije iz ugovora.

Rekonstrukcija elektrofiltera

Mjerenjem SO_2 , NO_x , CO i krutih čestica poslije rekonstrukcije i poredbom s podacima izmjerenim u lipnju 1989. godine na kotlovima 3 i 4 može se zaključiti da su u potpunosti postignuti očekivani efekti rekonstrukcije.

Emisija čvrstih čestica je svedena na ispod 150 mg/Nm^3 , i to na kotlu 3 na 103 mg/Nm^3 a na kotlu 4 na 51 mg/Nm^3 , odnosno postignuti stupanj otprašivanja elektrofiltera iznosi 99,87 posto.

Ocjena sveukupnog rezultata, zasnovana na činjenici da su realizirani postavljeni ciljevi kao i da su dokazane garancije iz Ugovora je visoko zadovoljavajuća.

ZAKLJUČAK

- Postoji velika vjerojatnost da će nakon ukupne realizacije projekta biti postignuti njegovi glavni ciljevi.

- Da bi se trajno održali rezultati postignuti realizacijom I faze (rehabilitacija osnovne opreme – kotlovi, turbogenerator i elektrofilteri) potrebno je u planiranom roku (1999. god.) realizirati i radove vezane za rehabilitaciju ostalih dijelova bloka i pomoćnih postrojenja koja bitno utječu na pouzdanost rada kompletnog bloka a koji su planirani da se realiziraju u fazi II. (zamjena automatike i zaštita na kotlovskim postrojenjima, rehabilitacija elektropostrojenja, modifikacija rashladnog tornja, rehabilitacija dopreme ugljena i kemijske pripreme vode.



HR9900090

Mr. sc. Fajik Begić, dipl. ing.
Enver Šabanović, dipl. ing.
Azemina Šaković, dipl. fiz.
Javno poduzeće elektroprivreda BiH
Sarajevo, Bosna i Hercegovina

MOGUĆNOST KORIŠTENJA PRIRODNOG PLINA U TE "KAKANJ"

Sažetak

"Fizibility" studija o rehabilitaciji blokova TE "Kakanj" pokazala je da se najstariji blokovi br. 1 i 3 (2 x 32 MW) ne planiraju za buduću eksploataciju. U zaključku Studije planira se instaliranje kombiniranog ciklusa umjesto postojećih blokova 1 i 3 i konverzija potpalnog sustava (s tekućeg na plinovito gorivo) kod svih ostalih blokova: 2 i 4 (2 x 32 MW), 5 i 6 (2 x 110 MW) i 7 (230 MW). Osnovni argumenti za ovaj prijedlog su :

- veći stupanj iskorištenja;
- povećanje pouzdanosti i raspoloživosti;
- mogućnost osiguravanja vršnih opterećenja u slučaju malih akumulacija vode i nepovoljnih hidroloških uvjeta;
- ujednačavanje, "izgladivanje" krivulje potrošnje prirodnog plina, što smanjuje cijenu goriva;
- manja cijena prirodnog plina od tekućeg po jedinici mjere;
- smanjenje ekološkog zagađenja.

POSSIBILITIES OF USING NATURAL GAS IN KAKANJ THERMAL POWER PLANT

Summary

Feasibility study of the rehabilitation of units in TPP Kakanj has shown that the oldest units 1 and 3 (2x32 MW) are not included in the plans for the future. The conclusions of the study envisage the installation of a combined-cycle instead of the existing units 1 and 3 and the conversion injection systems (from liquid to gas fuel) in all other units 2, 4 (2x32 MW) , 5 and 6 (2x110 MW) and unit 7 (230 MW). The main reasons for this suggestion are:

- higher efficiency
- increased availability and reliability
- possibility to meet peak loads with low water accumulations and unfavourable hydrological conditions
- harmonization of the natural gas demand curve, which decreases the fuel price
- lower natural gas price compared to that of liquid gas per measure unit
- environmental pollution reduction.

UVOD

Termoelektrana "Kakanj" locirana je u srednjoj Bosni i udaljena je oko 45 km od Sarajeva. Osigurana je sa 7 blokova instalirane snage 589 MW čija je gradnja provedena etapno, kroz investicijske aktivnosti oko 40 godina. Prvi blok od 32 MW je pušten u pogon 1956. godine, a posljednji od 230 MW 1988. godine. Do kolovoza 1998. godine ostvarili su sljedeći broj radnih sati:

Blok 1 (32 MW)	240,295 sati
Blok 2 (32 MW)	237,486 sati
Blok 3 (32 MW)	220,103 sati
Blok 4 (32 MW)	202,676 sati
Blok 5 (110 MW)	150,563 sati
Blok 6 (110 MW)	112,784 sati
Blok 7 (230 MW)	24,500 sati

Za generatore pare koristi se ugljen iz srednje-bosanskih rudnika i to: Kakanj, Breza, Zenica i Gračanica čija je prosječna toplinska moć 13 000 kJ/kg. Potpala vatre u ložištima generatora pare vrši se tekućim gorivom (nafta). S blokova 4 x 32 MW, i 2 x 110 MW isporučuje se toplinska energija za grijanje grada Kaknja u iznosu oko 25 MW.

Studijom je planirano da se zbog velikog broja pogonskih sati i stanja opreme blokovi 1 i 3 (2 x 32 MW) ne planiraju za dalju proizvodnju, te da se umjesto njih instalira kombinirani ciklus. Za ostale blokove planira se izvršiti konverzija s tekućeg goriva (nafta) na prirodni plin za potrebe potpale vatre, i stabilizacija vatre u slučaju pojave ugljena neodgovarajućih karakteristika. Ukupna godišnja potrošnja prirodnog plina za kombinirani ciklus instalirane snage 105 MW iznosi 120 000 000 Nm³/god., a za potpalu i stabilizaciju plamena 11 500 000 Nm³/god., što čini ukupnu potrošnju od 131 500 000 Nm³/god.

KONVERZIJA POSTOJEĆEG POTPALNOG SUSTAVA GENERATORA PARE

Ideja za konverziju generatora pare s tekućeg na prirodni plin proistekla je na osnovu spoznaje o:

- blizini plinovoda (250 m od TE "Kakanj", promjera 400 mm i pritiska 50 bara) i neiskorištenom kapacitetu prirodnog plina;
- velikom godišnjem utrošku tekućeg goriva (nafte) čija je predratna vrijednost iznosila 3 051 tona;
- znatno manjoj cijeni prirodnog plina (0,130 US\$/Nm³) u odnosu na tekuće gorivo D-2 (0,57 US\$/kg);
- većoj pouzdanosti i raspoloživosti pogona utroškom prirodnog plina;
- manjim troškovima pogona i održavanja;
- stanju postojećih plamenika na tekuće gorivo;
- **manjem ekološkom zagađenju.**

Prosječna potrošnja prirodnog plina za potpalu i stabilizaciju plamena iznosi 11 500 000 Nm³/god.

Karakteristike i cijene goriva za potpalu i stabilizaciju vatre u generatorima pare je prikazana u tablici 1. Dispozicija blokova TE "Kakanj" i magistralnog plinovoda je prikazana na slici 1.

Tablica 1. Karakteristike i cijene goriva za potpalu i stabilizaciju vatre u ložištima generatora pare u TE "Kakanj"

R.br.	Naziv	Jed. Mjere	Prirodni plin	Lako lož ulje
1	Gustoća	kg/Nm ³ kg/m ³	0,86	0,92
2	Donja ogrjevna vrijednost	kJ/Nm ³ kJ/m ³	33.500	41.870
3	Cijena prirodnog plina Cijena nafte	\$/Nm ³ \$/kg	0,130	0,57
4	Cijena topline	\$/kJ	0,0000038	0,0000136
5	Usporedba cijena ulje/plin	-	3,57	

INSTALIRANJE KOMBINIRANOG CIKLUSA

Instaliranjem kombiniranog ciklusa električne snage 105 MW uz korištenje 9 MWt za NTZ kondezata dobivamo sljedeće efekte:

- brzo puštanje kombiniranog ciklusa u pogon (cca 30 min.) i postizanje efikasnijeg pokrivanja vršnih opterećenja;
- povećanje stupnja iskorištenja iznad 50 posto, što je u odnosu na postojeće blokove više za cca 2 puta;
- povećanje pouzdanosti i raspoloživosti;
- smanjenje troškova pogona i održavanja;
- smanjenje cijene plina (izravnavanje potrošnje prirodnog plina) zbog njegova korištenja i u ljetnim periodima kada su male potrošnje prirodnog plina od strane domaćinstava;
- pokrivanje proizvodnje električne energije u ljetnim periodima kada su minimalne hidro akumulacije;
- smanjenje cijene izgradnje kombiniranog ciklusa za najmanje 50 posto u odnosu na kondenzacijske blokove;
- smanjenje ekološkog zagađenja;

Osnovna koncepcija u rješavanju kombiniranog ciklusa se sastoji prije svega u izradi Studije odnosno Idejnog projekta koji će dati odgovor na pitanja:

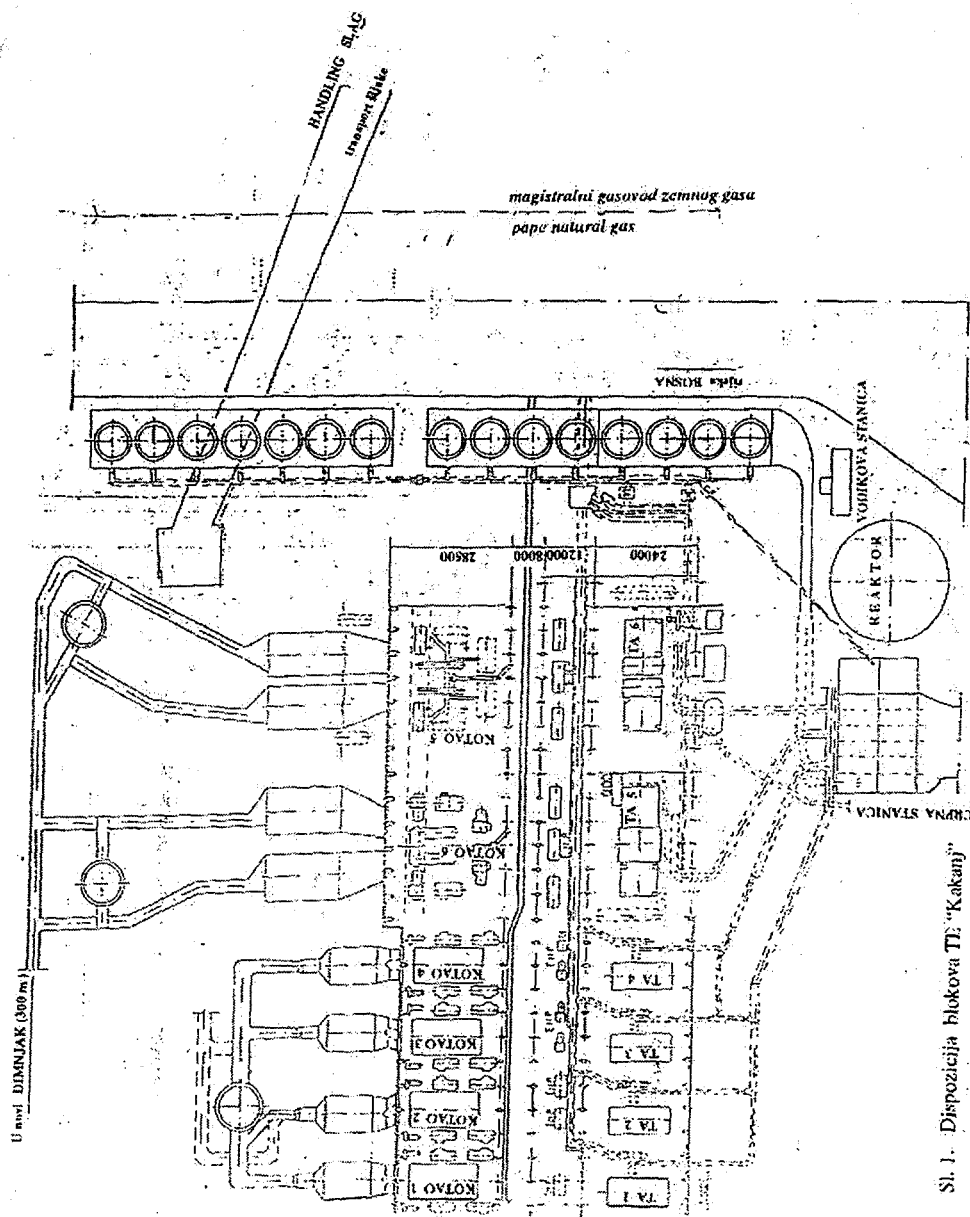
- mogućnosti korištenja postojeće opreme pri instaliranju kombiniranog ciklusa;
- optimalnog izbora kombiniranog ciklusa;
- cijenu instaliranog kW;
- prodajnu cijenu električne energije, anuitete i t.d.

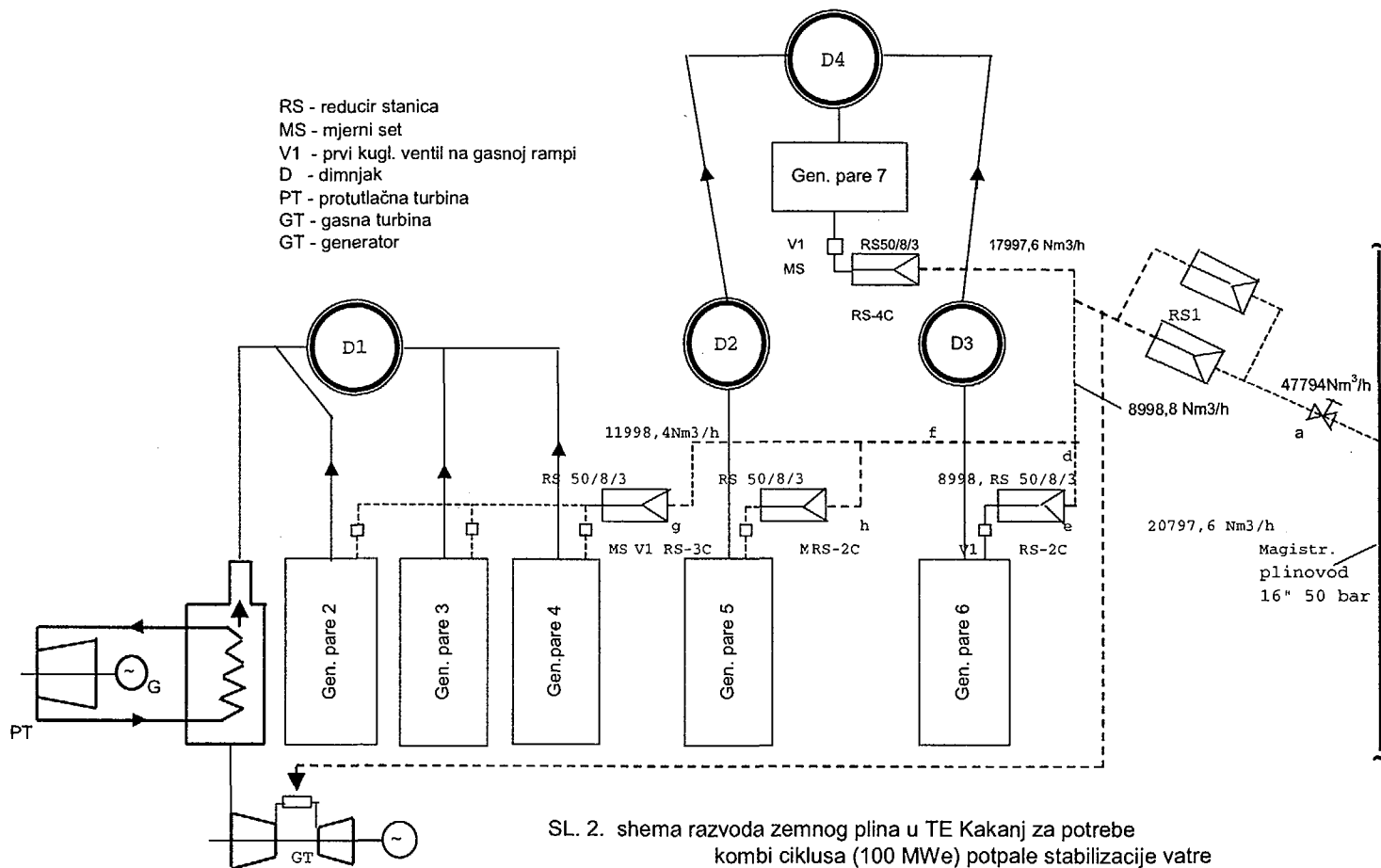
Shema razvoda prirodnog plina u TE "Kakanj" za potrebe kombi ciklusa i potpale i stabilizacije vatre u ložištima generatora pare prikazana je na slici 2. Toplinska shema kombiniranog ciklusa prikazana na je slici 3.

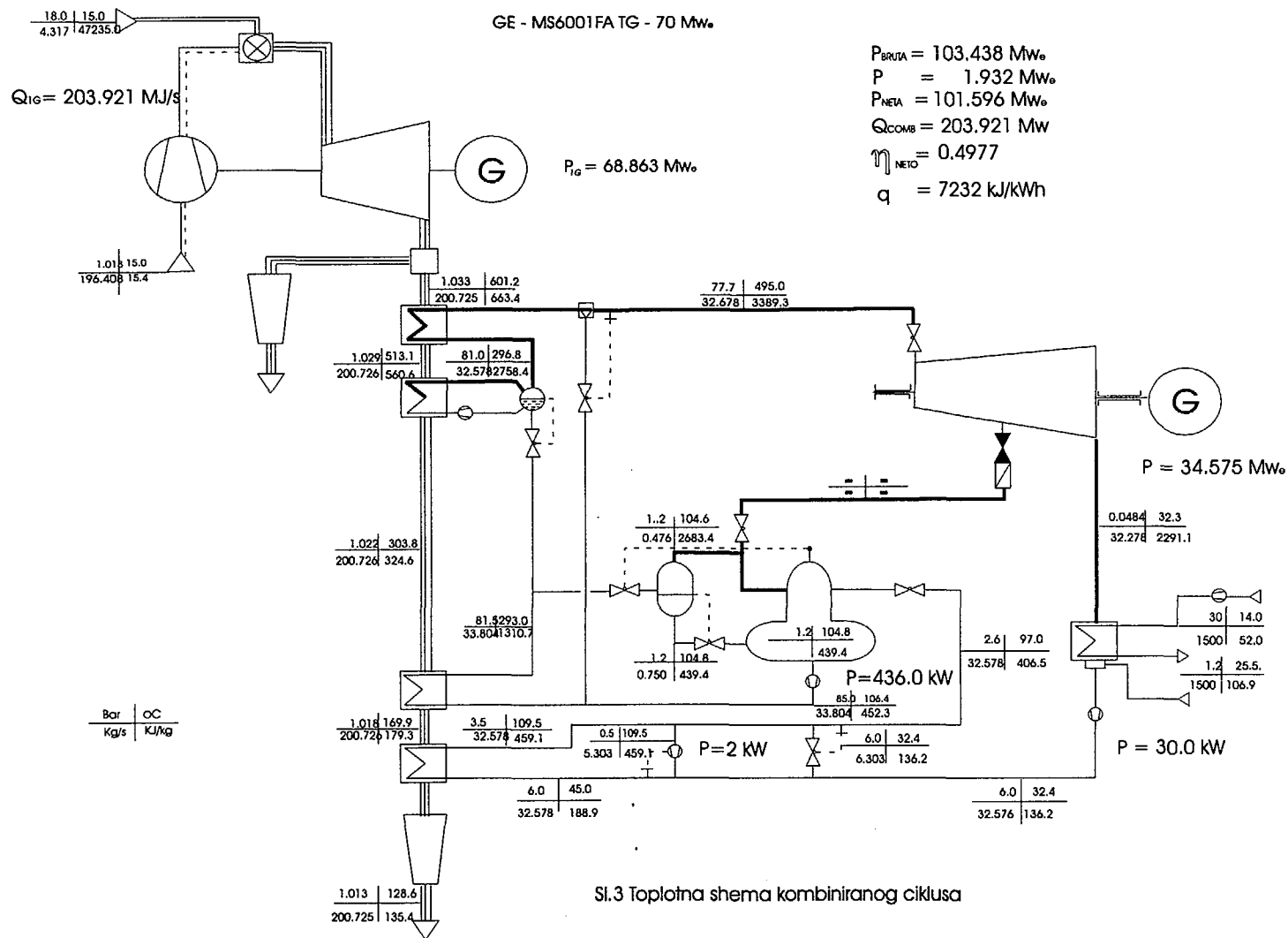
REALIZACIJA PROJEKTA

Realizacija projekta provodila bi se u dvije faze i to:

1. Faza - konverzija sa tekućeg na prirodni plin čija investicija bi se isplatila za 2 do 3 godine
2. Faza - instaliranje kombiniranog ciklusa, s tim da bi u prvoj fazi bio instaliran plinovod do TE "Kakanj".









Dr. sc. Stanislav Živković, dipl. ing., dr. sc. Jerko Nuić, dij
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Mr. sc. Dragan Krasić, dipl. ing., Ministarstvo gospodarstva R.H.
Zagreb, Hrvatska

KAKVOĆA UGLJENA LEŽIŠTA "KONGORA" - TOMISLAVGRAD

Sažetak

Usvojeni dokumenti u Kyotu, čiji je potpisnik i Republika Hrvatska, obvezuju potpisnice sporazuma na smanjenje emisije opasnih plinova. Potpis Protokola i nastale obveze opterećuju razvitak energetike visokim tehnološkim zahtjevima koji će sve više poskupljivati energiju. Temeljni dio energetskeg sustava je termoenergija bazirana na fosilna goriva (u današnje vrijeme manje opasan izvor energije od nuklearne). Opredjeljenja da se u narednim godinama u Hrvatskoj izgradi osnovni termoenergetski sustav otvorio je široku raspravu o izvoru energenta, tj. vrsti fosilnog goriva. Studiozno su razmatrane mogućnosti uvoza plina (Sibir, Alžir), ugljena (Australija, USA, Kolumbija itd.), a zanemareni su resursi u neposrednoj blizini. Velika ležišta ugljena u dalmatinskom zaleđu (BiH) 70 km od mora zaslužuju pažnju stručnjaka i znanstvenika u sagledavanju energetskeg potencijala, posebice jer se radi o nisko kaloričnim ugljevima s malo sumpora (ispod 1 posto). Dosadašnje spoznaje su povoljne i ukazuju na energetskeg potencijal ležišta "Kongora".

QUALITY OF COAL IN THE DEPOSIT "KONGORA" - TOMISLAVGRAD

Summary

The documents accepted in Kyoto, signed by the Republic of Croatia, oblige the signatory countries in view of the Agreement on reducing emissions of noxious gases. These obligations burden the development of the energy sector by high technological requirements which will make energy even more expensive. The basic part of the energy system constitute fossil fuel driven thermal power plants (presently found less hazardous than the nuclear option). The commitment of the Republic of Croatia to build up a basic thermal energy system in the years to come has initiated a series of discussions on energy sources, i. e. on the choice of fossil fuels.

Possibilities have been studied as regards the import of gas (Siberia, Algeria), coal (Australia, the USA, Colombia, etc.), while at the same time neglecting the resources in immediate vicinity. Major coal deposits in the Dalmatian hinterland (Bosnia and Herzegovina), 70 kms from the Adriatic coast, deserve the attention of experts and scientists in surveying energy potentials, particularly as it is a question of the low calorific value coal with scant sulphur (under 1 percent). So far the experiences are favourable and point to the coal deposit "Kongora" as a possible energy potential.

UVOD

Visoko razvijene zemlje kao glavni zagađivači okoliša, posebice atmosfere, inicirale su dogovore oko smanjenja emisije štetnih plinova, što je rezultiralo potpisom protokola na konferenciji u Kyotu. Potpisani Protokol obvezao je potpisnice da smanje emisiju plina prosječno 5,2 posto u odnosu na 1990. godine. Obveze smanjenja emisije nisu jednake za sve zemlje. Kod visoko razvijenih zemalja smanjenje se kreće u granicama 8 – 6 posto. Republika Hrvatska preuzela je obvezu smanjenja emisije (stakleničkih) plinova za 5 posto prema referentnoj godini, u periodu od 2008. do 2012. godine.

Napomena : Hrvatski državni sabor nije ratificirao potpisani Protokol ali je ratificirana Konvencija o promjeni u kojoj se Hrvatska obavezala zadržati emisiju stakleničkih plinova u 2000. na razini iz 1990. godine.

Ovako potpisane obveze rezultat su nametanja od strane visoko razvijenih zemalja. Glavni zagađivači i uzročnici globalnog zagađenja, preuzeli su obvezu koju će relativno lako moći sprovesti. Razvoj tehnologije omogućava im da rekonstrukcijama i izgradnjom novih postrojenja izvrše smanjenja emisije plinova i više nego što su obveze preuzete potpisanim protokolom, ne dovodeći u pitanje industrijski i tehnološki razvitak svojih zemalja. Mali zagađivači okoliša s neznatnim emisijama štetnih plinova do 1990. godine u koliko žele napredovati, morat će uložiti enormna sredstva u energetska postrojenja (koja se uglavnom uvoze iz industrijskih razvijenih zemalja) kako bi s malom emisijom plinova (stanje 1990. godine minus 5 posto) omogućio industrijski i tehnološki razvitak uz poštovanje preuzetih obaveza.

Republika Hrvatska je od 1990. godine, a i danas zemlja uvoznica “energije” jer ne raspolaže s dovoljnim vlastitim izvorima. Za potrebe Hrvatske u termoelektranama Srbije i BiH proizvodilo se do 1991. prosječno 3,5 milijarde kWh, odnosno emitiralo se $3\,500 \times 10^3$ kg CO₂. Ukupna emisija Hrvatske elektroprivrede u 1990. bila je $3\,749 \times 10^3$ kg CO₂, što znači da je emisija plina bila dvostruko veća.

U postupku utvrđivanja emisija Hrvatske u 1990. godini, kao polazna pozicija za provođenje Protokola, ostaje otvoreno kako uključiti emisije CO₂ za energiju proizvedenu izvan Hrvatske.

Jedno od mogućih rješenja je korištenje emisijskog kvantuma koji je BiH emitirala proizvedeći električnu energiju za potrebe Hrvatske. Činjenica postojanja emisije plina u BiH u okviru proizvodnje električne energije za potrebe Hrvatske otvara mogućnost suradnje korištenja energetskog potencijala ležišta “Kongora”.

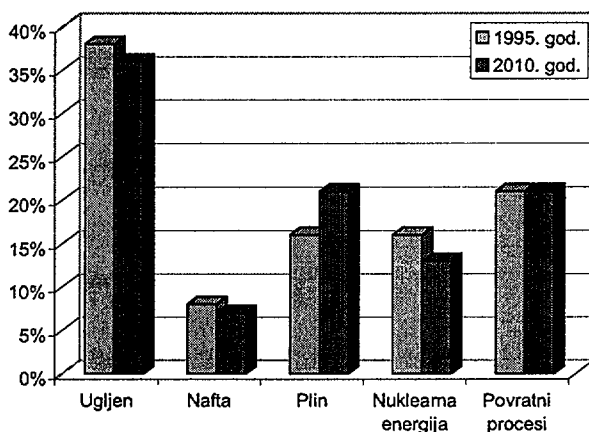
Shvaćajući svu kompleksnost energetskog problema autori ovog rada žele još jednom, osvijetliti i potaknuti znanstvenu i stručnu raspravu o vrijednosti energetskog potencijala dalmatinskog zaleđa.

U tom cilju daju se osnovni parametri koji utječu na kakvoću energenta s posebnim osvrtom na ležište lignita “Kongora”.

OPĆENITO O KORIŠTENJU UGLJENA

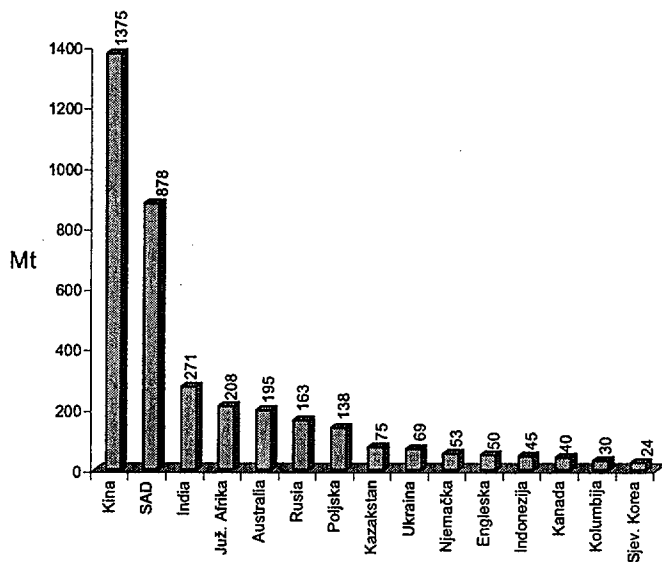
Sprovedena istraživanja o korištenju prirodnih energetskih resursa pokazuju (World Coal Institute) da sadašnje zastupljenosti energenata kao i predviđanja u doglednoj budućnosti daju prednost ugljenu koji je manje opasan od nuklearne energije, a čije zalihe (prema sadašnjem istraživanju) prelaze količine od 450 bilijuna tona (slika 1.).

Slika 1. Zastupljenost energetskih potencijala u proizvodnji električne energije



Kao najveći proizvođači ugljena javljaju se 15 zemalja svijeta (slika 2.) koji su i glavni izvoznici ovog energenta (tablica 1.)

Slika 2. Najveći proizvođači ugljena u 1996. godini (Mt)



Tablica 1. Države izvoznice ugljena (1996.)

	Milioni tona	Izvoznice ugljena za koksiranje	Milioni tona
Australija	62,8	Australija	77,6
J. Afrika	54,3	USA	48,0
USA	35,,0	Kanada	28,7
Indonezija	33,5	Poljska	8,9
Kolumbija	24,3	Kina	5,6
Kina	23,9	J. Afrika	5,2
Poljska	18,4	FSU	5,1
FSU	16,5	Indonezija	2,9
Kanada	5,7	Kolumbija	0,6
Ostali	14,5	Ostali	7,1
Σ	288,9	Σ	189,7
Svjetska proizvodnja ugljena u 1996 god. 3,705 Mt			

Napomena: FSU – bivši SSSR , 60 posto svjetske proizvodnje troši se na udaljenosti do 50 km od rudnika, a 12 posto se izvozi (1996 god). Od ukupno izvezenog ugljena 60 posto se troši kao energetske ugljen, a 40 posto kao ugljen za koksiranje.

Tijekom 1996 godine el.energija dobivena iz ugljena u pojedinim zemljama iznosi: (tablica 2.)

Tablica 2. Proizvodnja električne energije iz ugljena

DRŽAVA	Postotak el. energije iz ugljena
Poljska	95 %
J. Afrika	93, %
Australija	83 %
Danska	77 %
Kina	75 %
Grčka	69 %
Njemačka	53 %
USA	53 %
Σ (za svijet)	40 %

Razvoj tehnologije izgaranja ugljena u ložištima kotlova i tehnologije otklanjanja štetnih plinova donijele su u zadnjih 10 godina revolucionarna rješenja, tako da se danas veliki broj termoelektrana u najrazvijenijim zemljama rekonstruira ili gasi, a grade se novi blokovi čije su emisije štetnih plinova prihvatljive i za najoštrije ekološke norme.

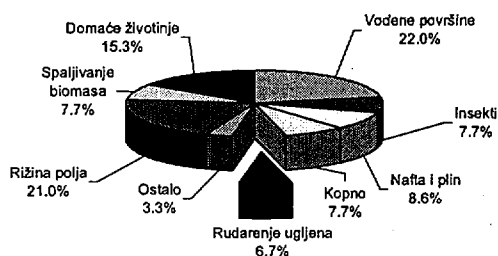
UDIO UGLJENA U STVARANJU ŠTETNIH PLINOVA

Neosporno je da toplinska moć ugljena predstavlja osnovni čimbenik kod sagledavanja upotrebe ugljena u gospodarstvene svrhe, pa tako i kao energenta u proizvodnji el. energije. Ništa manje važan čimbenik su i plinovi koji se stvaraju pri izgaranju ugljena.

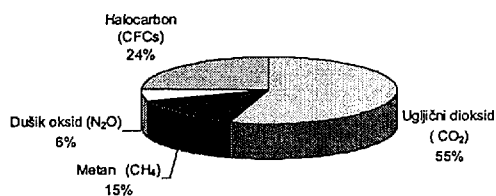
Utjecaj efekta "staklenika" ("greenhouse effect") koji se intenzivno proučava od 1980. godine doveo je do spoznaja da su osnovni uzročnici "staklenika" plinovi u atmosferi ("greenhouse gases", GHG_s) ugljični dioksid (CO₂), metan (CH₄), dušični oksidi (N₂O) i najnovije plinovi CFC_s, HFC_s, PFC_s i SF₆. U stvaranju efekta "staklenika" procentualno učestvuju plinovi prema slici 3. a njihovo izvorište u ugljenu je kao na slici 4.

Slika 3. Čimbenici koji utječu na povećanje metana u atmosferi i sastav plinova "staklenika"

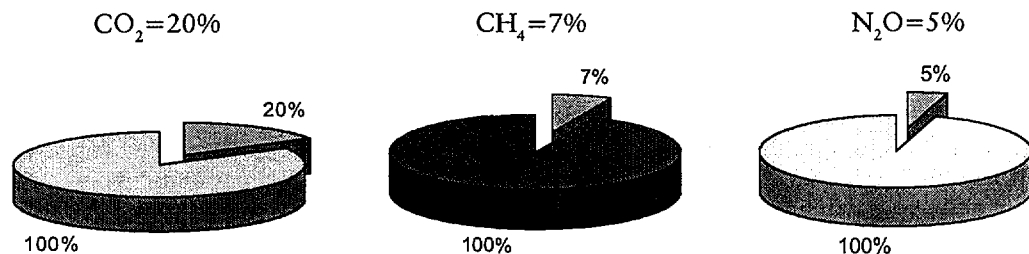
a. procesi koji utječu na nastanak metana u atmosferi



b. sastav plinova "staklenika"

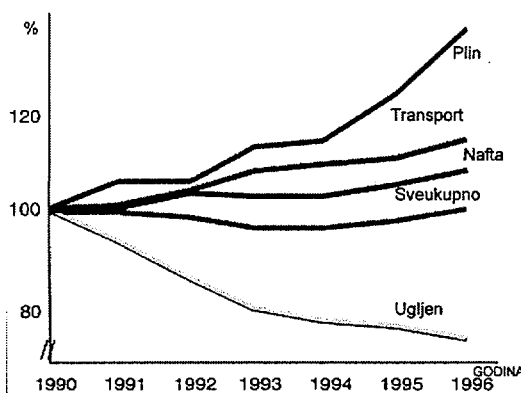


Slika 4. Učešće ugljena u plinovima koji uzrokuju efektat "staklenika"



Vrlo su indikativni podatci za razdoblje od 1990. - 1996. godine gdje učešće ugljena u ukupnoj emisiji plina CO₂ opada u 15 zemalja EU (slika 5.). Pad proizvodnje ugljena je manji od smanjenja emisije CO₂ iz ugljena, što je posljedica rekonstrukcije starih i izgradnje novih termoelektrana na ugljen.

Slika 5. Dijagram trenda emisije plina CO₂ u 15 zemalja EU



Drugi bitni čimbenici koji nastaju izgaranjem ugljena su sumporni oksidi (SO_x) u kojima je dominantan sumpor dioksid (SO₂) uzročnik "kiselih" kiša.

Osnovom dobivenih spoznaja u zadnjih 15 godina intenzivno se je radilo na iznalaženju novih tehnologija koje smanjuju štetne efekte izgaranja ugljena. Osnovom poduzetih radnji razvile su se nove tehnologije (Clean Coal Technologies, CCT_s):

- tehnologije odsumporavanja (Flue gas desulphurisation - FGD methods) uz smanjenje sumpornih oksida 90 - 97 posto;
- tehnologije redukcije dušičnih oksida (Pulverised Fuel - PF Combustion) uz smanjenje dušičnih spojeva 50 posto, upotrebom selektivnih katalizatora 80 - 90 posto;
- tehnologije smanjenja emisije CO₂ (Modern Clean Coal Technologies).

OSNOVNI PODACI O LEŽIŠTU "KONGORA"

Ležište "Kongora" ima energetske potencijal 1 517 PJ (geološke zalihe ugljena 206 000 000 t), ugljen toplinske vrijednosti 7 352 kJ/kg (dane vrijednosti odnose se na čitavo ležište bez eksploatacijskih razblaženija).

Neposredna blizina (» 25 km) od granice Hrvatske, a dovoljna udaljenost od turističkih zona (» 50 - 70 km) čini ovo ležište veoma atraktivnim sa stanovišta mogućnosti snabdijevanja električnom energijom BiH i Hrvatske u odnosima kako se zainteresirani partneri dogovore.

Napomena: Potencijal dalmatinskog zaleđa u širem smislu obuhvaća ležišta Livna i Bugojna tako da energetske potencijal s "Kongorom" doseže vrijednosti 4 - 5 EJ.

Sveobuhvatne analize ležišta "Kongora" sprovedene temeljem istraživanja u periodu od 1956. - 1978. godine pokazuju da se radi o visoko vrijednom energetskom ležištu pogodnom za površinsku eksploataciju.

Odnos jalovina: ugljen je izuzetno povoljan i za eksploatacijske zalihe u količinama od 163 000 000 t iznosi 1: 1,73 t m⁻³. Ovako okonturen površinski kop, uz pretpostavku upotrebe visoko automatizirane opreme, osigurao bi energiju od 1 060 PJ s toplotnom vrijednosti ugljena od 6 500 kJ / kg. Osigurana energija omogućava rad termoelektrane snage 500 MW kroz 36 godina, uključanjem potencijalnih zaliha (zalihe C₂ » 50 000 000) radni vijek se produžuje za 11 godina (potrebno je istražiti).

Napomena: Predpostavljen je rad termoelektrane : T=6500 h / god, h = 0,4, ugljen = 6500 kJ / kg

KAKVOĆA UGLJENA LEŽIŠTA "KONGORA"

Prvi podaci o kakvoći ugljena potječu od F. Katzer iz 1921. godine. Dobivene vrijednosti su više nego povoljne, ali radi nepoznavanja načina uzimanja uzoraka, tretmana uzoraka, vremena proteklog od uzimanja do analize uzoraka, te postupaka pri analiziranju danas imaju samo povijesnu vrijednost.

Intenzivni bušačko istraživački radovi počeli su 1956. i trajali s prekidima do 1978. godine. Na temelju provedenih istraživanja izrađen je "Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi lignita" s osnovnim podacima kakvoće prema tablica 3.

Tablica 3. Osnovne vrijednosti kakvoće ugljena po slojevima

KOMPONETE SLOJEVIMA	PO	PONDERIRANI PROSJEK	STATISTIČKI PROSJEK	ODSTUPANJE	USVOJENA VRIJEDNOST
GLAVNI SLOJ					
Vlaga, %		35,85	35,16	+0,68	<u>35,16±0,35</u>
Pepec, %		26,44	25,93	+0,51	<u>25,93±0,31</u>
S – ukupan, %		1,15	1,40	-0,25	<u>1,40±0,08</u>
Organska energija, kJ/kg		7470	7700	-230	<u>7700±50</u>
MEDUSLOJ					
Vlaga, %		33,49			<u>33,49</u>
Pepec, %		32,51			<u>32,51</u>
S – ukupan, %		1,21			<u>1,21</u>
Organska energija, kJ/kg		6450			<u>6450</u>
KROVNI SLOJ					
Vlaga, %		33,19	31,91	+1,28	<u>31,91±0,07</u>
Pepec, %		30,90	31,20	-0,30	<u>31,20±</u>
S – ukupni, %		2,36	2,07	+0,29	<u>2,07±0,03</u>
Organska energija, kJ/kg		7292	7325	-33	<u>7325±167</u>
PODINSKI SLOJ					
Vlaga, %		27,34			<u>27,34</u>
Pepec, %		27,94			<u>27,94</u>
S – ukupan, %		2,76			<u>2,76</u>
Organska energija, kJ/kg		10226			<u>10226</u>
Osnovom dobivenih vrijednosti i uzimajući utjecaj razblaženja ugljena radi primijenjene tehnologije, prihvaćena je toplotna vrijednost od 6 500 kJ / kg s kojom je veličinom računata energetska vrijednost eksploatacijskih zaliha. Podinski sloj se ne predviđa za eksploataciju radi malih zaliha i velike dubine zašeganja.					
USVOJENE VRIJEDNOSTI ZA LEŽIŠTE					
VLAGA, %					<u>35 - 37</u>
PEPEO, %					<u>26- 29</u>
S – UKUPAN, %					<u>1,57(sumpor slobodni 0,88, sumpor vezani 0,69)</u>
ORGANSKA ENERGIJA, kJ / kg					<u>7702kJ / kg</u> svojeno 6500 kJ / kg)

Sadržaj karbonata u ugljenu je zanemariv. Karbonatne komponente FeCO_3 i MgCO_3 nisu utvrđene, a utvrđena je jedino komponenta CaCO_3 na nekoliko uzoraka i malog sadržaja. Ispitivanja pepela vršena su samo za utvrđivanje elementarnog sastava kako bi se dobio uvid u anorganski sastav ugljena. (tablica 4.)

Tablica 4. Elementarni sastav pepela

	SiO_2 %	TiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	FeO %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	SO_3 %	P_2O_5 %	lo
UKUPNO	41,49	1,21	27,73	9,04	0,16	10,40	1,42	0,35	1,04	6,15	0,44	0,57

Sadržaj gorivog sumpora nije visok i iznosi prosječno 0,8 posto iz dvadeset analiza. Općenito, veće količine sumpora su nepoželjne jer utječu na pojavu niskotemperaturne korozije u dimovodnim kanalima i povećanje emisije SO_2 u atmosferi, dok prenizak sadržaj sumpora ima negativni utjecaj na rad elektrostatskih taložnika. Negorivi sumpor ostaje u pepelu a on potječe od sulfata i djelomice iz pirita i markezita. (tablica 5.)

Sadržaj dušika od 0,84 posto nije visok i obično se kod ugljena kreće u granicama od 0,5 - 2,5 posto. Pri procesu izgaranja jedan dio dušika isplinjava s ostalim plinovima i brzo oksidira, a ostatak se zadržava i oksidira u koksu. Postotak pretvorbe dušika iz koksa u NO_x je oko 25 posto, a iz plinovitog sadržaja oko 60 posto. Smanjenje pretvorbe dušika iz plinova u NO_x je tehnološki dosta zahtjevno i povećava troškove proizvodnje. Potreba izgradnje ovih uređaja za ugljeve ležišta "Kongora" morala bi se donijeti naknadno poslije detaljnih istraživanja. (tablica 5.)

Tablica 5. Elementarni sastav ugljena

	VLAGA %	PEPEO %	C %	H %	N %	O %	S_{GOR} %
UKUPNO	36	28	29,50	2,95	0,84	12	0,8

Iz petrografskog sastava je vidljiv odnos organskih i neorganskih komponenti ugljena iz ležišta "Kongora". Vrlo je bitna neorganska komponenta utvrđena u svim uzorcima u prosjeku 19,50 posto, koja utječe na proces izgaranja a velikim dijelom njene komponente imaju utjecaja na okoliš. Udio neorganske komponente je u granicama za ovu vrstu ugljena. (tablica 6.)

Tablica 6. Petrografski sastav ugljena

	KSILIT %	GELIFICIRANO DRVENO TKIVO %	HUMUSNI DETritUS %	NEORGANSKE MATERIJE %
MIN. – MAKS.	13,25 – 66,04	16,89 – 54,21 %	33,75 – 68,67 %	6,49 – 24,87 %

Iz pozitivnih bušotina (21 kom.) urađena je 151 tehnička (imedijalna) analiza na vlagu (površinska i vezana), pepeo, gorivu tvar (isplinjiva tvar i kruti ugljik), sumpor (gorivi i vezan) i toplotnu vrijednost, tako da se za navedene parametre kakvoće može reći da su do sada najviše ispitivani. Postojanje klora, nikla, olova, vanadija, žive, cinka, selen, fluora i drugih elemenata nije istraživano.

Sadašnje spoznaje o "Kongori" ukazuju na sličnost niskokaloričnih ugljeva u Španjolskoj, Njemačkoj, Grčkoj te ugljeva Gacka, Kolubare i Kosova. Ugljen ležišta "Kongora" nema niti jedan ograničavajući čimbenik kakvoće koji bi djelomično ili u potpunosti ograničio njegovu upotrebu u termoenergetskim postrojenjima.

ZAKLJUČAK

Iznesene činjenice pokazuju da je ležište ugljena "Kongora" vrijedan energetskeg potencijal. Javnost Hrvatske upoznata je s ekološki "lošim" tehnologijama izgaranja ugljena (bivši DDR, bivši ČSSR, termoelektrane BiH). Stvorena je nepovoljna " klima " kojoj pomažu nedovoljno osmišljeni prijedlozi o budućoj lokaciji termoenergetskog objekta. Uvozni ugljen danas predstavlja jeftin energent, ali on ipak podlježe burzovnim kretanjima. Termo objekti se ne grade danas za sutra nego moraju biti u eksploataciji narednih 30 – 40 godina. Predviđanja kretanja cijena energenata su vrlo nezahvalan posao. Svjetska predviđanja do 2010. godine (World Coal Institute) daju prednost ugljenu, što potvrđuje i intenzivna izgradnja novih termoelektrana na ugljen velike snage blokova (500 – 1000 MW).

Razvoj termoelektrana na ugljen i primjena " Clean Coal Technologies " (tehnologija čistog ugljena), kao i tehnologija izgaranja ugljena koje postižu učinkovitost termoelektrana na lignit za blokove snage 1 200 – 300 MW od h = 42 – 40 posto, omogućava sagledavanje ležišta "Kongora" u novom svijetlu. Ovakvo viđenje energetskeg potencijala ležišta potvrđeno je i od strane svjetski priznate istraživačko – projektantske kuće Rheinbraun Engineering und Wasser GMBH u projektu "Integralni projekt rudnik i termoelektrana na ležištu lignita Kongora " izrađenom u lipnju 1998. godine

Iznesene spoznaje imaju za cilj skrenuti pažnju na energetskeg potencijal ugljena u zaleđu Hrvatske, te stručno i znanstveno ocijeniti njegovu vrijednost, usporediti ga s drugim uvoznim energetima prema prijedlozima koji se razmatraju, te pomoći izboru optimalnog energetskeg rješenja za Hrvatsku.

LITERATURA

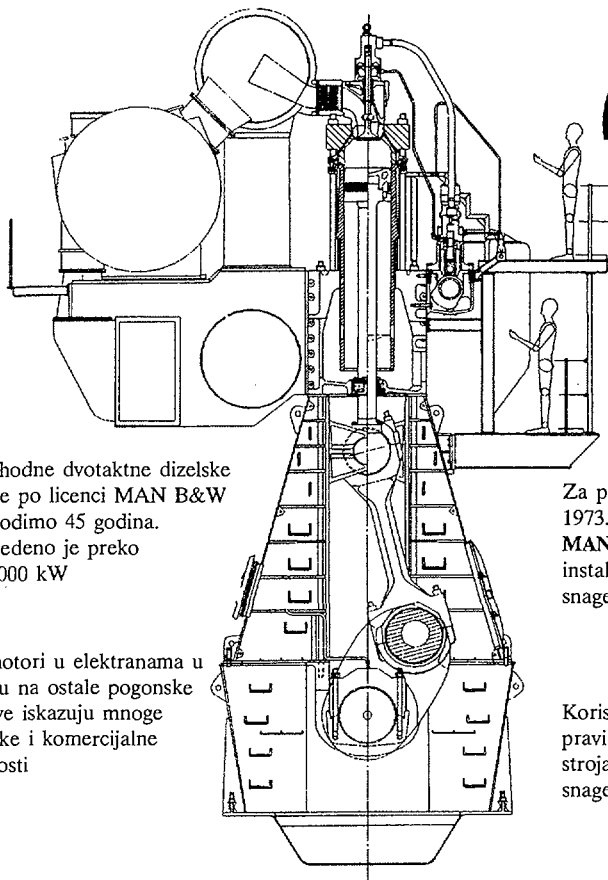
1. Nuić, J., Živković, S., Tvrtković, I. (1998): Pregled, analiza i ocjena postojeće dokumentacije i program predhodnih radnji na izgradnji rudnika za " TE ZALEĐE ". R.G.N. fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Studija, Zagreb.
2. Geoinžinjer (1973): Elaborat o rezultatima istraživanja na ležištu lignita Kongora – Duvno. Geoinžinjer, Sarajevo.
3. Rudarski institut Tuzla (1978): Studija o mogućnosti rentabilne površinske eksploatacije ležišta lignita "Kongora" u Duvanjskom polju za potrebe TE " Duvno. Rudarski institut Tuzla, Sarajevo.
4. Živković, S, Nuić, J., Tvrtković, I. i dr. (1997): Neke značajke ležišta ugljena " Kongora " Tomislavgrad (Zapadna Hercegovina). R.G.N. fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zbornik radova, Vol. 9, str. 49 – 55 . Zagreb.
5. Živković, S. Nuić, J. Čavar, R. i dr. (1993): Mogućnosti korištenja ugljenih rezervi BiH za potrebe Republike Hrvatske. Simpozij. Doprinos rudarstva energetici Hrvatske, Zbornik radova, str. 121 - 135. Zagreb.
6. World Coal Institute (1997) : Second edition. London. Velika Britanija.
7. Ecoal (1998) : World Coal Institute. Volume 26. London. Velika Britanija
8. Weber, G-R. (1998) : Ergebnisse der Klima - konferenz von Kyoto. Gluckauf No.3. Essen. Njemačka. Rheinbraun Engineering und Wasser GMBH (1998): Integralni projekt rudnik i termoelektrana na ležištu lignita "Kongora". Cologne. Njemačka.

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**



ULJANIK

Strojogradnja d.d.



Sporohodne dvotaktne dizelske motore po licenci MAN B&W proizvodimo 45 godina. Proizvedeno je preko 2.000.000 kW

Ovi motori u elektranama u odnosu na ostale pogonske strojeve iskazuju mnoge tehničke i komercijalne prednosti

Za potrebe elektrana od 1973. godine licencionari MAN B&W izgradili su i instalirali 95 motora ukupne snage preko 2100 MW

Korisniku je omogućen pravi izbor pogonskog stroja za široki obujam snage

ULJANIK Strojogradnja d.d. Flaciusova 1, P.O.Box 114, 52100 Pula

UPRAVA

Tel. 052/34-322©, 24-734, 213-675, Fax. 052/213-940
E-mail: uljstroj-direktor@uljanik-strojogradnja.tel.hr

PROJEKT I PRODAJA

Tel. 052/24-322©, 24-647, 24-718, 212-264 Fax. 052/216-219
E-mail: uljstroj-prodaja@uljanik-strojogradnja.tel.hr
E-mail: uljstroj-projekt@uljanik-strojogradnja.tel.hr

MAB CONSULTANTS S.A. GENEVE

BRANCH OFFICE ZAGREB

10000 ZAGREB, Tkalčićeva 15, Croatia

Telefon: (01) 42 88 23, 42 91 46

Fax: (01) 42 88 21

MAB CONSULTANTS S.A. GENEVE

BRANCH OFFICE ZAGREB

10000 ZAGREB, Tkalčićeva 15, Croatia

Telefon: (01) 42 88 23, 42 91 46

Fax: (01) 42 88 21

MAB CONSULTANTS S.A. GENEVE

BRANCH OFFICE ZAGREB

10000 ZAGREB, Tkalčićeva 15, Croatia

Telefon: (01) 42 88 23, 42 91 46

Fax: (01) 42 88 21

DELIKATES IVIĆ

*** DALMATINSKA KUĆA ***

vl. JASENKA IVIĆ

Zagreb, Vlaška 64

Tel: 01/ 4620-542
4617-062

Nudimo Vam:

- × Svakodnevi izbor suježih školjki,
riba i mekušaca***
- × Salate od istih***
- × Salate od povrća***
- × Hladna pečenja***
- × Veliki izbor sendviča i kolača***
- × Domaći i uvozni sumesnati
proizvodi i sirevi***
- × Miljevački pršut i panceta***

**Vršimo usluge izrade cocktail
sendviča, hladnih narezaka i kolača**

ORGANIZIRAMO SVEČANE PRIJEME!



ELKA d.d.

Tvornica električnih kabela

Žitnjak b.b.

10 000 ZAGREB

HRVATSKA

Tel.: ++385 1 23 32 200

Fax.: ++385 1 22 38 98

✉ 10000 ZAGREB • Sokolska 25 • HRVATSKA
☎ 01/377 12 56 📠 01/377 24 29 e-mail: energmar@zg.tel.hr

baza podataka:

- posjedujemo bazu podataka s više od **10000 inženjera i tehničara** naše struke
- organiziramo prezentacije, promocije, savjetovanja, simpozije...

literatura:

Vladimir STRELEC & suradnici - PLINARSKI PRIRUČNIK,
5. prošireno i revidirano izdanje

Miljenko ŠUNIĆ - EFIKASNOST
KOGENERACIJSKIH POSTROJENJA

Stjepan BADANJAK - OSNOVE INŽENJERINGA
U IZGRADNJI

Miljenko ŠUNIĆ - EFIKASNOST HLAĐENJA PLINOM

Aleksandar GREGURIĆ - Smjernice za projektiranje i izradu
NISKOTLAČNIH LIMENIH KANALA za ventilaciju i klimatizaciju

časopis EGE:



**REDAKCIJA
ČASOPISA**

EGE



Internet: <http://www.ege.hr> **ENERGETIKA • GOSPODARSTVO • EKOLOGIJA • ETIKA**

putujte s nama:

Međunarodni sajam sanitarija, uređaja
za grijanje i klimatizaciju:
Frankfurt/Main, 23.-27.3.1999.



32. MOSTRA
CONVEGNO
EXPOCOMFORT
Milano, 21.-25.3.2000.



organiziramo:

XIV. međunarodni znanstveno-stručni
susret stručnjaka za plin
plin... .. energent 21. stoljeća
OPATIJA, 5. - 7. svibnja 1999.

15. međunarodni simpozij o
grijanju, hlađenju i klimatizaciji
interklima '99
ZAGREB, 10. i 11. lipnja 1999.

4. međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje **DUBROVNIK**
ENERGETSKA I PROCESNA POSTROJENJA 2000



ELEKTROPROMET

DIONIČKO DRUŠTVO ZA UNUTARNJU I VANJSKU TRGOVINU
ZAGREB



10020 ZAGREB
Av. Dubrovnik 6-8
Tel. (01) 6502-333
Fax. (01) 6529-859

- VELETRGOVINA
- MALOPRODAJA
- VANJSKA TRGOVINA
- INŽENJERING
- RAZVOJ, EKONOMIKA
GOSPODARENJA IMOVINOM
I ORGANIZACIJA
- RAČUNOVODSTVO I FINACIJE
- INFORMATIKA
- KONTROLA
- URED UPRAVE

VELETRGOVINA: ZAGREB, OSIJEK, GOSPIĆ, RIJEKA, PULA, SPLIT, ZADAR, VARAŽDIN

MALOPRODAJA: ZAGREB, GOSPIĆ, RIJEKA, OSIJEK, ZADAR, KRIŽ, DARUVAR,
ĐAKOVO, POŽEGA, SLAVONSKI BROD, NOVALJA, PAG, BENKOVAC,
KARLOVAC, STARIGRAD, PAKLENICA

ELEKTROPROMET - Kuća Vašeg povjerenja



BANTEL - agencija za poslovni turizam.

*** vrši prodaju domaćih i međunarodnih zrakoplovnih karata po najpovoljnijim cijenama i besplatnom dostavom na:**

- radno mjesto
- zrakoplovnu luku Zagreb
- adresu stanovanja

*** rent-a car**

*** iznajmljivanje suvremenih turističkih autobusa**

*** privatni smještaj "A" kategorije u Zagrebu**

*** škola stranih jezika po najpovoljnijim cijenama**

*** organizacija kongresa, simpozija i inicijativnih aranžmana**

*** organizacija stručnih putovanja u zemlji i inozemstvu**

*** posjet sajmovima, izložbama i kongresima prema našim programima ili željama klijenata**

*** organizacija kratkih weekend programa ili jednodnevnih izleta**

*** organizacija grupnih i individualnih turističkih aranžmana u zemlji i inozemstvu**

*** ljetovanja / zimovanja**

*** organizacija poslovnih ručkova i večera**

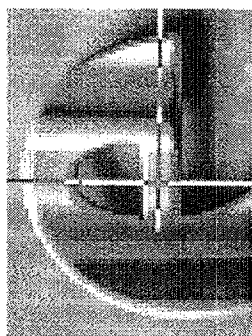
Obratite nam se s povjerenjem na telefone: 61 70 135; 61 70 136; 61 70 137;

61 70 138; 61 70 802; 61 71 097;

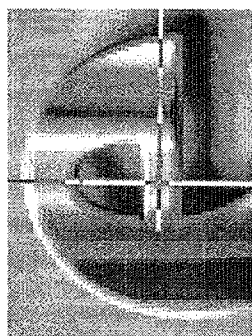
fax: 61 70 134

U U U

R Z R Z R Z



I D



I D



I D

N

L

N

L

N

L

O

O

O

O

O

O

K

K

K

E

I

E

I

E

I

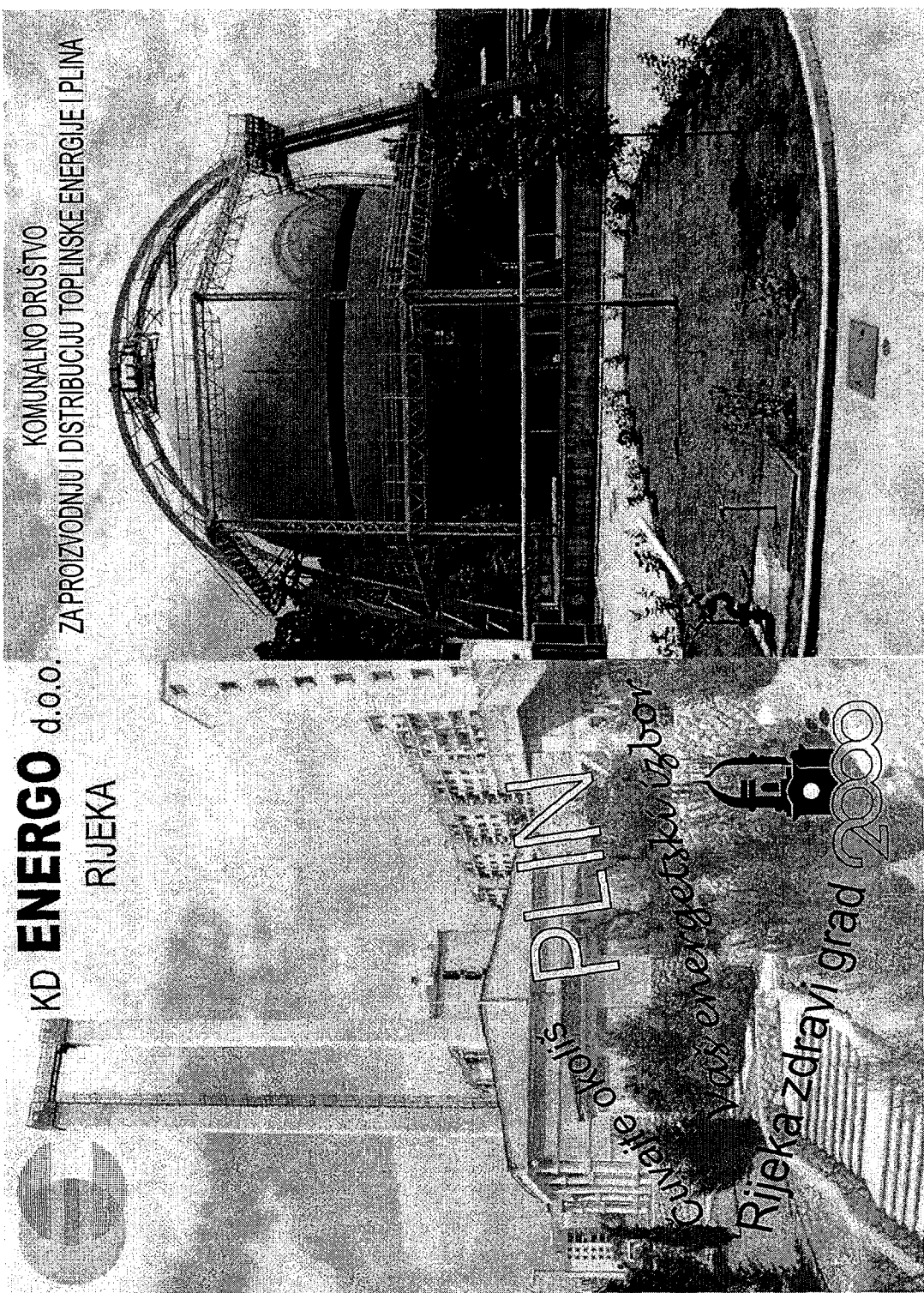
KD **ENERGO** d.o.o.
RIJEKA

KOMUNALNO DRUŠTVO
ZA PROIZVODNJU I DISTRIBUCIJU TOPLINSKE ENERGIJE I PLINA

Čuvajte okoliš **PLIN**

Vaš energetski izbor

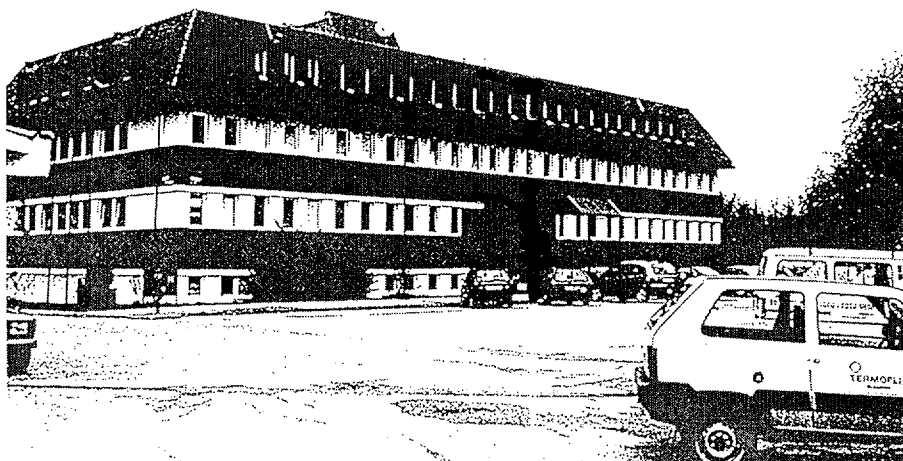
Rijeka zdravi grad 2000





»TERMOPLIN« d.d. VARAŽDIN

42000 VARAŽDIN, Vjekoslava Špinčića 78 • Tel: 231-444 • Fax: 232-636



PREDMET POSLOVANJA

- *opskrba plinom*
- *opskrba toplinskom energijom*
- *servisiranje plinskih trošila*
- *baždarenje plinomjera u vlastitoj baždarnici kao i regulacijske tehnike*
- *održavanje sustava za distribuciju plina i toplinske energije*
- *montažerski radovi na distribucijskom sustavu*
- *infomatički inženjering*



ĐURO ĐAKOVIĆ HOLDING d.d.

SLAVONSKI BROD HRVATSKA

ĐURO ĐAKOVIĆ NA PROGRAMU ENERGETIKE:

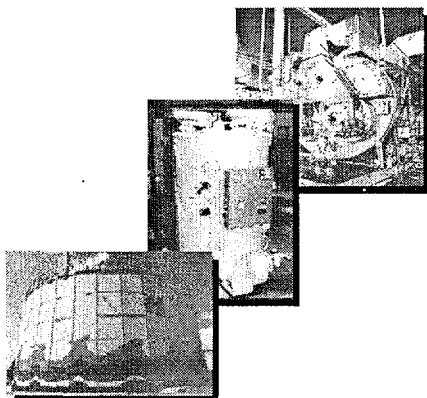
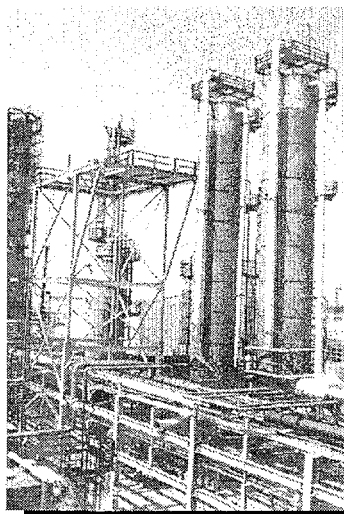
○ AE & E ĐĐ TEP d.d.

○ ĐĐ VRELOULJNI KOTLOVI d.d.

○ ĐĐ INŽENJERING d.d.

○ ĐĐ MONTAŽA d.d.

○ ĐĐ ELEKTROMONT d.d.



ĐURO ĐAKOVIĆ HOLDING d.d.
Dr. M.Budaka 1
35000 SLAVONSKI BROD

Tel: 035/ 446-256, 445-898
Fax: 035/ 444-108
e-mail: dd-holding@sb.tel.hr
<http://www.ddholding.hr>

Dan Dvorane '98.

25 godina Koncertne dvorane Vatroslava Lisinskog, utorak 29. 12.

**11
sati**

Mala dvorana
(ulaz s pozivnicom)

**Svečana
dodjela
nagrade**

Hrvatske glazbene mladeži
Ivo Vujčević za 1998.
uz koncert dobitnika

19 sati
Otvorenje izložbe
25 godina
Koncertne dvorane
Vatroslava Lisinskog

Cijena ulaznica:
Gala koncert - 200 kn
Jalta, Jalta - 150 kn
Poziv na ples
i Ponoćni koncert - 70 kn
Komplet od tri ulaznice - 250 kn

**19.30
sati**

Velika dvorana
(ulaz s ulaznicom)

**Gala
koncert**

**Zagrebačka
filharmonija**

Dirigent: Ivo Lipanović

Solisti:
Florencia Cedolins
sopran Italija
Giorgio Surian - bas

Akademski zbor
Ivan Goran Kovačić

Program:
*V. Lisinski, G. Verdi,
G. Puccini, G. Rossini*

**21
sati**

Svi prostori Dvorane
(ulaz s ulaznicom koja vrijedi
za Ponoćni koncert)

**Poziv
na ples**

U zabavnom dijelu programa
sudjeluju
Big Band
Hrvatskog Glazbenog zavoda
Dirigent: Zlatko Dvoržak

Visoko prizemlje
Combo 5 sa solistima

Predvorje Velike Dvorane
Tango Appassionato

Disco show

Predvorje Male Dvorane

**21.45
sati**

Velika dvorana
(ulaz s ulaznicom)

A. Kabiljo - M. Grgić

**Jalta,
Jalta**

Glazbeno-scensko
prisjećanje na prvi hrvatski
mjuški

Scenarist, redatelj i voditelj:
Vlado Stefančić

Zbor, orkestar i balet
ZGK Komedijska
Dirigent: Tomislav Uhlík

Koreograf: Branka Kolar

Solisti:
Lukrecija Brežković, Boris
Pavlenić, Richard Simonelli,
Vladimir Krstulović, Josip Fisher
- ekipa koja je odigrala 536 predstava
- nova generacija koja želi
to ponoviti:
Sandra Bagarić,
Jasna Bilušić,
Mila Elegović-Balić,
Dražen Čutek,
Igor Mešin, Dario Balog

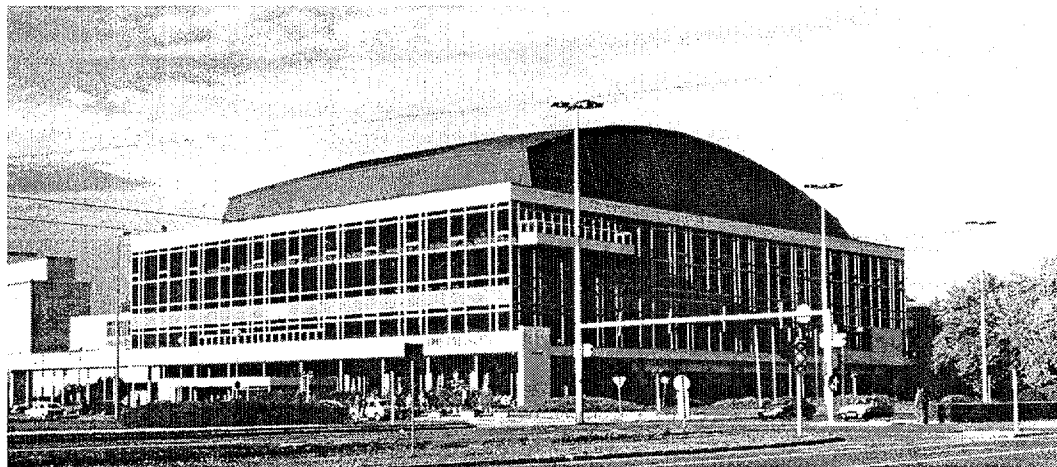
**24
sati**

Velika dvorana
(ulaz s ulaznicama koje vrijede
za Poziv na ples u 21 sat)

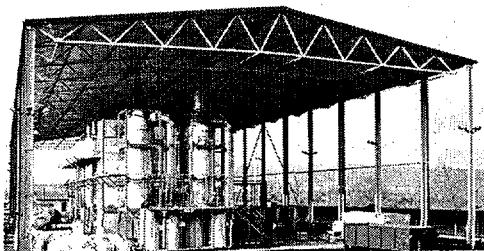
**Ponoćni
koncert**

Završni koncert proslave
50. obljetnice
Akademskog zbora
Ivan Goran Kovačić

Akademski zbor
Ivan Goran Kovačić
Dirigent: Saša Britvić
Solist: Mario Penzar, orgulje



TERMIČKA OBRADA OPASNOG OTPADA - PUTO -



POSTROJENJE PUTO

U postrojenju PUTO se mogu na siguran način obraditi sve vrste organskog otpada, koji prema zakonskim odrednicama podliježu termičkoj obradi, kao npr.:

- * sve vrste otpadnih ulja,
- * lijekovi,
- * otpadne masti,
- * sprejevi,
- * freoni,
- * boje i lakovi,
- * fotokemikalije,
- * razrjeđivači,
- * alkoholi,
- * medicinski otpad,
- * zagađena ambalaža,
- * zauljene tvari (uljni filteri, krpe),
- * pesticidi, herbicidi, insekticidi itd.

PUTO će postupno omogućiti uvođenje cjelovitog nadzora toka otpada i poticati mjere za izbjegavanje, smanjivanje i vrednovanje otpada. Rad ovog uređaja se temelji na hrvatskim i europskim, odnosno njemačkim propisima o zaštiti okoliša.



PRIJATELJ
PRIRODE

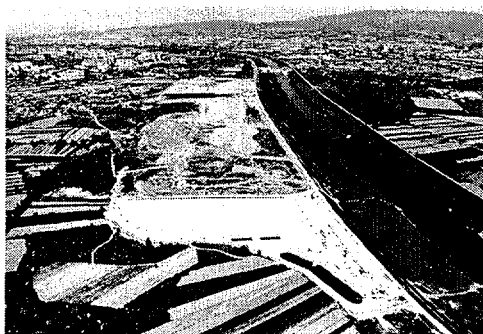
termička obrada
tehnološkog otpada d.o.o.

Zeleni trg 3, HR - 10000 Zagreb
tel.: 1/533 811, 533 578
faks: 1/533 306

Postrojenje: Jakuševac bb, Zagreb
tel./faks: 1/684 526, 684 087,
1/684 984

RJEŠENJE ZA VAŠ OPASNI OTPAD

SANACIJA SMETLIŠTA JAKUŠEVAC



Radovi su započeli 1995. godine. Do danas na jugoistočnom je dijelu smetlišta sanirana površina od 12,5 ha. Na taj je način izgrađena nova uređena Radna ploha površine 6,5 ha, na koju je 1997. godine počelo odlaganje otpada. Time je Zagreb počeo odlagati otpad na suvremen način u skladu svjetskih normi. Uz Radnu plohu izgrađeni su prateći objekti koji također odgovaraju suvremenim ekološkim zahtjevima:

- * retencijski bazen,
- * bazeni za procjedne vode,
- * baklja s pratećim zdcencima za otplinjavanje,
- * ograda,
- * unutrašnja prometnica,
- * nadzor ulaza.

Projekt sanacije područja Jakuševca je zahtijevao i istovremeno provođenje niza sinergetski vezanih projekata:

- * izgradnju postrojenja za obradu i iskorištavanje organskog otpada tehnološkog podrijetla (PUTO),
- * organizaciju i opremanje posebnog laboratorija za otpad (ZIEKO),
- * izgradnju automatske imisijske postaje za nadzor kakvoće zraka,
- * organizaciju i izgradnju složenog sustava za nadzor stanja podzemnih voda - vodonosnika,
- * izgradnju i organizaciju hidrometeorološke postaje.



gospodarenje otpadom
i zaštita okoliša d.o.o.

HR - 10000 ZAGREB, Zeleni trg 3

centrala 01/ 533 811

telefaks: 01/ 533 306

e-mail: zgo-info@zg.tel.hr

<http://www.zgo.tel.hr/zgo>



DRUŠTVO ZA PROJEKTIRANJE, INŽENJERING I KONZALTING
NA PODRUČJU ELEKTROTEHNIKE I ELEKTROSTROJARSTVA
OSNOVANO 1. 7. 1990. g.

51000 RIJEKA, Dežmanova 6, tel. 051/ 213 175, fax. 051/ 330 325

Energetika

Izrada studija i tehničke dokumentacije, isporuka opreme, izvođenje i nadzor radova

(hoteli, medicinske ustanove, industrijski objekti, stambeni i poslovni objekti, škole, crkve, muzeji...).

Procesno upravljanje

Studije, projekti i inženjering za upravljanje i nadzor specifičnih procesa u rafinerijama, plinarama, uređanjima za pitku i otpadnu vodu, te hidrauličnim pogonima.

Racionalizacija potrošnje energije

Snimanje i analiza potrošnje energije, izrada i provedba programa racionalizacije: od projektiranja do puštanja u rad.

Zaštita od udara groma i prenapona

Projektiranje, prizvodnja, ugradnja i ispitivanje zaštitnih uređanja od prenapona za sve elektroničke uređaje (informatičke i telekomunikacijske mreže, telefonske centrale, telefaxe, mjernu i regulacionu opremu, alarmne i sigurnosne uređaje...).

Komunikacijski sustavi

Telefonske centrale, sustavi i instalacije, antenski sustavi (satelitski, zemaljski, zajednički i individualni).

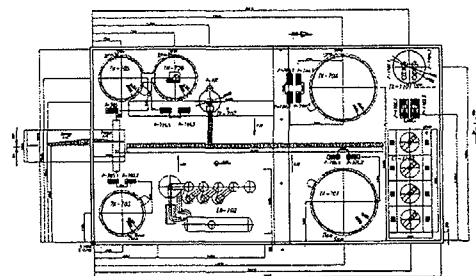
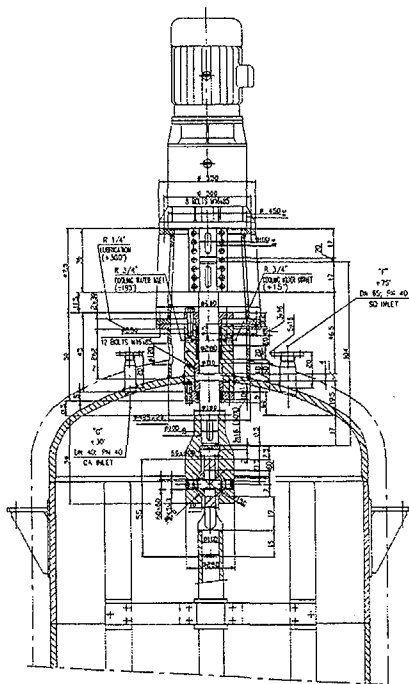
Zaštita okoliša

Učinkovito korištenje energije i obnovljivi izvori u svrsi zaštite okoliša, te uređaji za nadzor otpadnih voda.

Konzalting i inženjering u elektronici



MAŠINOPROJEKT d.o.o.
BIRO ZA STROJOGRAĐNJU I ENERGETIKU
ZAGREB, Braće Domany 8
tel: 00 385 (0)1 339 465, faks: 00 385 (0)1 326 114
e-mail: masinoprojekt@zg.tel.hr



Projektiranje:

Grijanje, hlađenje, ventilacija, klimatizacija:

industrijskih, poslovnih, sportskih i stambenih objekata, bolnica, škola, skladišta i garaža.

Energane, toplane, toplinske stanice, toplovodi, vrelovodi, parovodi.

Plinske redukcijske stanice, VT, ST, NT plinovodi, plinske kotlovnice.

Crpne stanice, vodoopskrbne mreže.

Inženjering i konzalting.

Studije i analize iz područja energetike.

Stručni i projektantski nadzor.



TEH-PROJEKT ENERGETIKA d.o.o.

HRVATSKA, 51000 RIJEKA, Fiorello la Guardia 13/VI

tel/fax: 051/ 336-519; 211-275



Kompletna oprema toplovodnih, vrclovodnih i parnih kotlovnica
NA JEDNOM MJESTU.

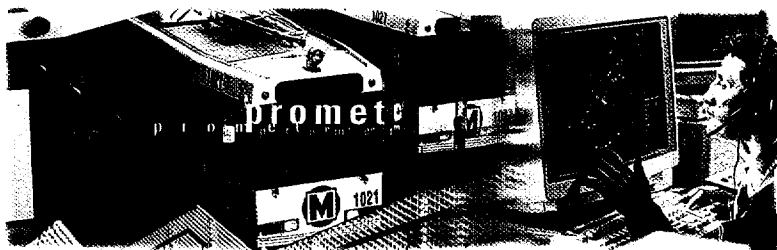
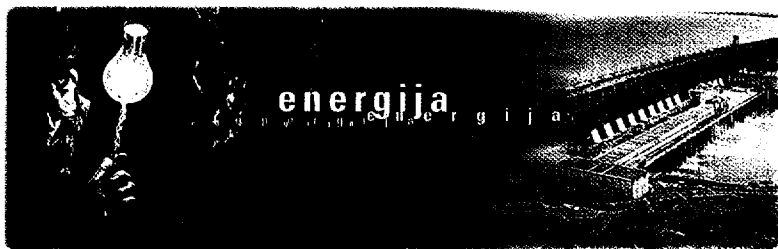
Naša služba održavanja nudi Vam puštanje u pogon i
kompletnu daljnju brigu za Vašu kotlovnice.

Za dodatne informacije stojimo Vam na raspolaganju.

▪ **ŠTEDIMO ENERGIJU VLASTITIM SISTEMIMA I
PROJEKTNIM RJEŠENJIMA;
TEKUĆIM I INVESTICIONIM ODRŽAVANJEM KOTLOVNICA**

▪ **SMANJENJEM EMISIJA IZ VAŠIH IZVORA
ŠTITIMO OKOLIŠ UZ MANJU POTROŠNJU
ENERGENTA I EFIKASNIJI RAD VAŠIH UREĐAJA**

SIEMENS



Mi smo Siemens...i sve to možemo.

Za svaku potrebu odgovarajuće

Zahtjevi su različiti

VIESSMANN

Naš program također

Svejedno želite li s Viessmannovim sustavom grijanja grijati jednu etažu, cijelu obiteljsku kuću ili neboder, uljem ili plinom.

Bez obzira planirate li novogradnju ili moderniziranje, želite li kotao u podrumu ili u stanu.

Želite li niskotemperaturni ili kondenzacijski kotao, Rotrix - EV ili Matrix plamenik s niskom emisijom štetnih plinova.

Možda u kombinaciji s odgovarajućim Viessmannovim solarnim sustavom.



Jeste li se odlučili za Pendolu, kompaktni lako održavani plinski zidni uređaj ili za Eurolu, vrhunski plinsko kondenzacijski zidni uređaj.

Naš proizvodni program jamačno ne ostavlja nijednu želju neispunjenom. Svejedno kakve su vaše potrebe i koliko ste spremni investirati.

Viessmann d.o.o.
Hreljička 62
10020 ZAGREB
tel/fax: (01) 6601 908,
(01) 6600 968

 **BASIC PROGRAM**

(osnovni program)
Viessmannova kvaliteta uz atraktivnu cijenu.

 **COMFORT PROGRAM**

(program udobnosti)
Provjerena Viessmannova kvaliteta za zahtjevnije kupce, kojima je važna cijena.

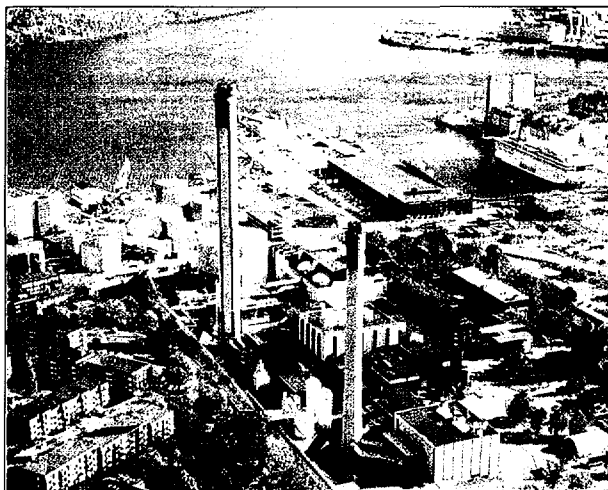
 **HIGH TECH PROGRAM**

(program visoke tehnologije)
Vrhunska tehnologija koja postavlja svoja mjerila.

VIESSMANN d.o.o. Hrvatska

PFBC - TEHNOLOŠKI DOPRINOS OČUVANJU OKOLIŠA

U centru Švedske prijestolnice, niti dva kilometra od kraljevske rezidencije, za potrebe opskrbe grada toplinskom i električnom energijom, ABB je 1994. godine izgradio TE loženu ugljenom. TE Vartan realizirana je u tzv. PFBC tehnologiji (izgaranje u lebdećem sloju pod tlakom). Udovoljavajući svim traženim zahtjevima TE Vartan uspješno radi na obostrano zadovoljstvo, kako Naručitelja tako i stanovništva, uz minimalno onečišćavanje stroge i zahtijevne urbane sredine.



Stalno praćenje rada elektrane, posebno sa stanovišta štetnih emisija, te izvrsnost realnih mjernih rezultata koji potvrđuju kvalitetu garantiranih zahtjeva postavljenih od strane Naručitelja daje nam za pravo da smo ponosni na ovu tehnologiju u koju je ABB uložio svoje veliko i dugogodišnje iskustvo te da PFBC tehnologija može biti jedno od rješenja za smanjeno energetske onečišćenje okoliša.

Asea Brown Boveri d.o.o

Trg J.F. Kennedyja br. 7
HR - 10 000 Zagreb
telefon: +385 (0) 1 233 53 55
Telefax: +385 (0) 1 22 88 36

ABB Tvornica energetskih
postrojenja d.o.o.

Mala Švarča 155
HR - 47 000 Karlovac
telefon: +385 (0) 47 665 200
telefax: +385 (0) 47 335 957

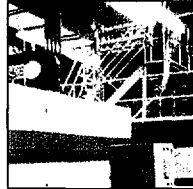


DEUTSCHE BABCOCK

TURBO-LUFTTECHNIK



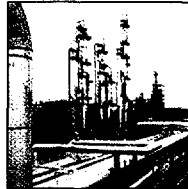
Kraftwerks-, Müllindustrie



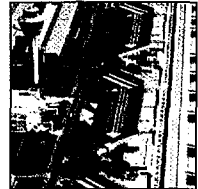
Maschinenbau



Bergbau



Chemie und Petrochemie



Bauindustrie



Zweistufiges Frischluft - Axialgebläse für einen 700 MW Kraftwerksblock (Raddurchmesser 4,75 m, Antriebsleistung 9300 kW)

TLT baut Radial - und Axialventilatoren (Gebläse) für praktisch jeden Anwendungsfall. Die Leistungsfähigkeit von TLT zeigt sich durch das ausgereifte Produkt-programm, das sich auf internationalen Märkten unter schwierigsten, zum Teil sehr extremen Bedingungen bewährt hat.

Der hohe Qualitätsstandard der TLT - Produkte repräsentiert den Stand der Technik und bietet für jede Anwendung die optimale Lösung.

Turbo - Lufttechnik GmbH

Stammhaus
Postfach 1964
D-66469 Zweibrücken
Telefon: (+49) 0 63 32 - 80 8 - 0
Telefax: (+49) 0 63 32 - 80 8 - 267

Turbo - Lufttechnik GmbH

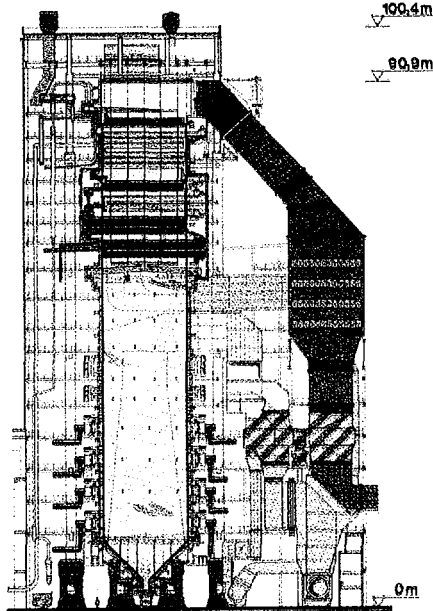
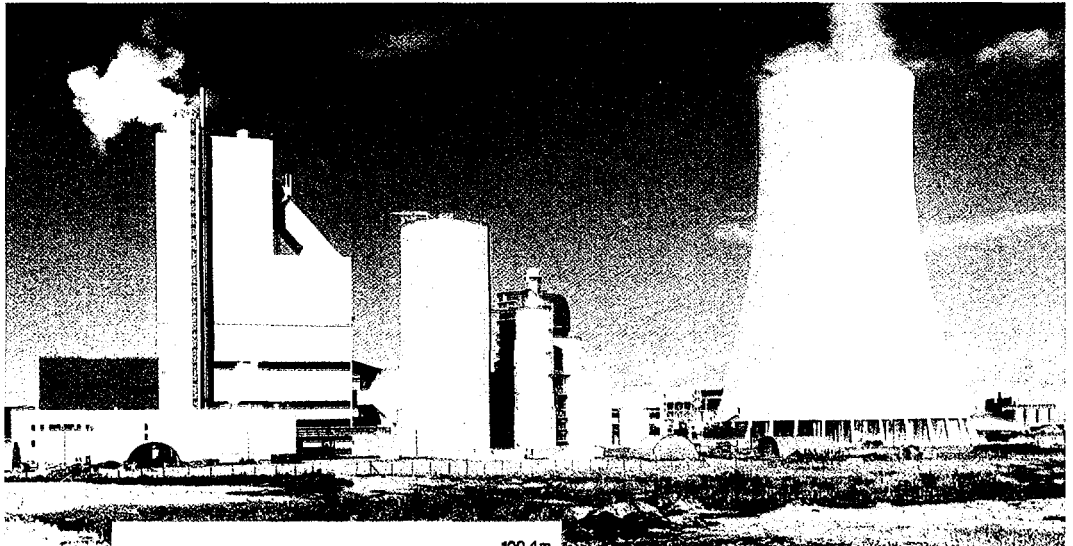
Serien - und Industrieventilatoren
Postfach 12 34
D-36222 Bad Hersfeld
Telefon: (+49) 0 66 21 - 950 - 0
Telefax: (+49) 0 66 21 - 950 - 115

DEUTSCHE BABCOCK

BABCOCK KRAFTWERKSTECHNIK GMBH

KW Rostock 550 MW_{el}

Once - through forced flow steam generator



High pressure part

Steam rating	417 kg/s
Max. allowable working pressure (gauge)	285 bar
SH outlet temperature	545 °C

Reheater

Steam rating	371 kg/s
Max. allowable working pressure (gauge)	70 bar
RH outlet temperature	562 °C

Firing system

Opposed firing	16 burners
----------------	------------

Fuel

Bituminous coal

Unit dimensions over boiler columns

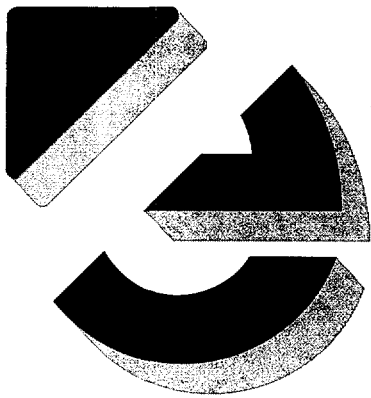
Length	46.0 m
Width	57.4 m
Height	100.4 m

Babcock Kraftwerkstechnik GmbH

46041 Oberhausen · Duisburger Strasse 375 · P.O.Box 10 03 47 / 48 · Phone (2 08) 8 33 - 0 · Fax (2 08) 2 60 91
Telex 0856951 dbab d

Berlin Operations

10407 Berlin · Storkower Strasse 160 · Phone (30) 42 14 - 5 · Fax (30) 42 14 - 72 00



elektroprojekt

d.d. zagreb

projektiranje • konzalting • inženjering

Punih 50 godina **elektroprojekt** je vaš partner u Hrvatskoj
i u mnogim zemljama svijeta.
U stranju je zadovoljiti svim izazovima projekata, prirode i ljudi.
Preuzeti i obaviti sve zadatke. U svim rokovima
POUZDANO I VRHUNSKÉ KVALITETE.

elektroprojekt

projektiranje, konzalting
i inženjering d.d.

Ulica grada Vukovara 37

10000 ZAGREB

telefon • (01) 6 125 111

telefaks • (01) 6 171 163

(01) 4 843 095

(01) 535 699

teleks • 22179 elproz rh

www.elektroprojekt.hr



HORVATIC d.o.o.

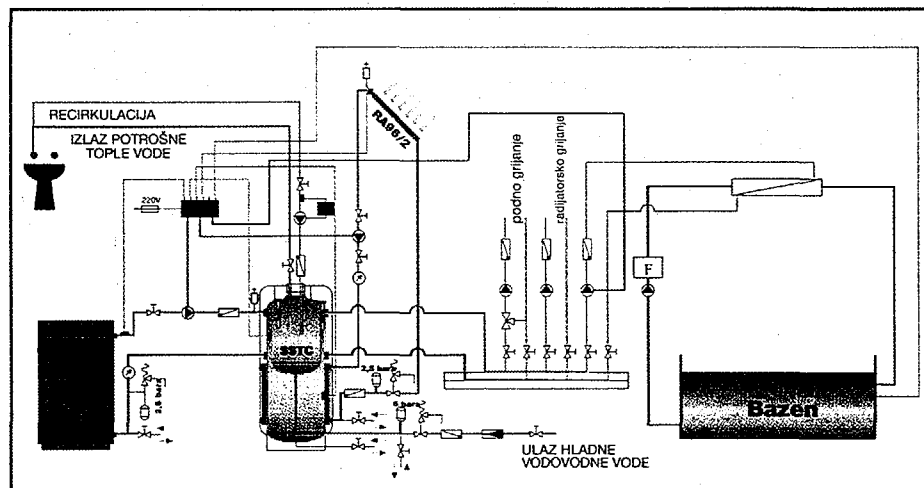
10000 Zagreb, Remetinečka cesta 75c,

tel/faks: 01/652 09 91, 655 31 03

Proizvodnja solarne opreme

SAMOBOR, Bobovica 19, tel/faks: 01/87 52 45

mobitel: 099/41 87 95



KAZALO

temperaturni osjetnik

vremenski uklopni sat

ventil za punjenje i pražnjenje

zaporni ventil

redukcijski ventil

troputni ventil sa servo pogonom

ST sobni termostat

termomanometar

F filter

izmjenjivač topline

sigurnosni ventil

odražni ventil

nepovratni ventil

ekspanzijska posuda

cirkulacijska crpka

diferencijalni termostat

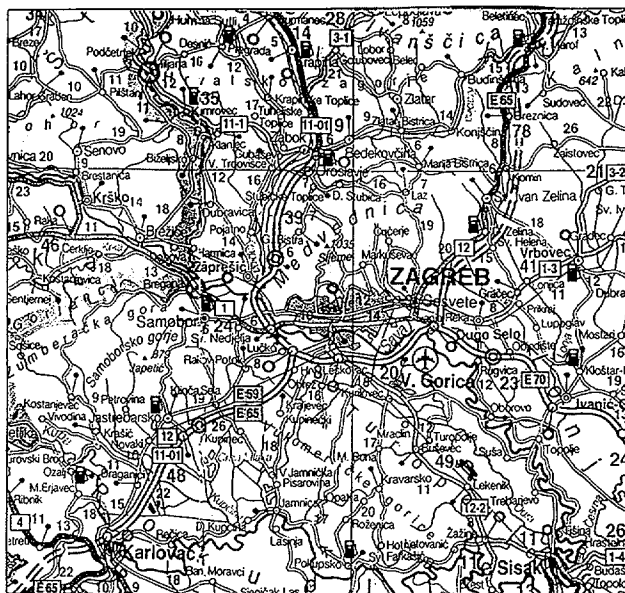
Shema prikazuje najjednostavniji solarni sustav za pripremu potrošne tople vode te bazenske vode i zagrijavanje prostora. Mogućnost dogrijavanja električnom strujom ili kotlom za centralno grijanje (loživo ulje ili plin)



HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA d.d.



DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE ELEKTRA ZAGREB



1997. GODINA

BROJ STANOVNIKA NA DISTRIBUCIJSKOM PODRUČJU ELEKTRA - ZAGREB 987.000

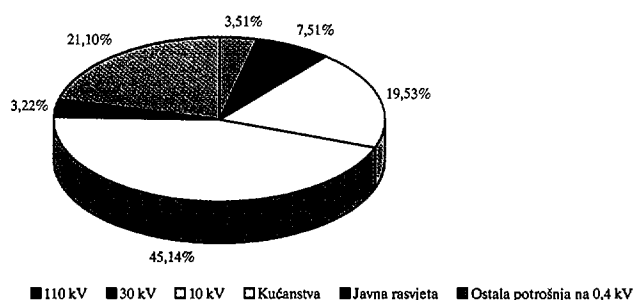
POVRŠINA DISTRIBUCIJSKOG PODRUČJA ELEKTRA - ZAGREB 2.550 km²

Potrošnja el. energije: 2.667.087 MWh

Maks.opterećenje : 558 MW

STRUKTURA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

OPIS	MWh	Broj potrošača
110 kV	93.522	3
30 kV	200.348	7
10 kV	520.774	356
Kućanstva	1.203.946	386.861
Javna rasvjeta	85.829	2.378
Ostala potrošnja na 0,4 kV	562.668	30.793
UKUPNO	2.667.087	420.398



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA
REPUBLIKE
HRVATSKE

NACRT

STRATEGIJA ENERGETSKOG RAZVITKA REPUBLIKE HRVATSKE



ENERGETSKI INSTITUT HRVOJE POŽAR



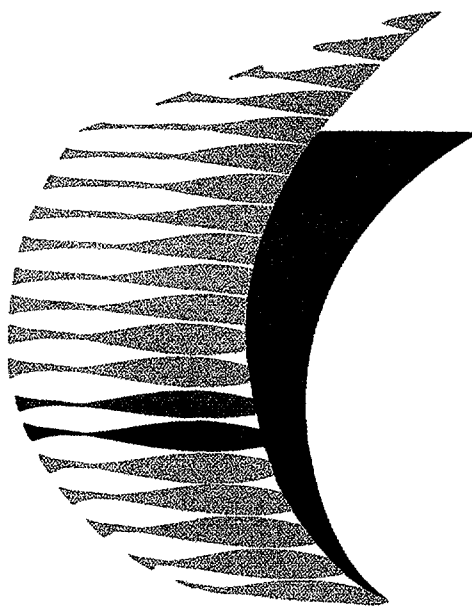
NACIONALNI
ENERGETSKI
PROGRAMI

crna i obojena metalurgija, metaloprerađa, elektrooprema i telekomunikacije,

bijela tehnika, akustika i ugostiteljstvo, termo i hidro instalacije,

sanitarna oprema, kemija, guma i tekstil, građevinski materijali, prehrana

veleprodaja maloprodaja
vanjska trgovina inženjering



brodomerkur d.d.
trgovina i usluge

Poljička c. 35, 21000 Split, tel.021/301-111, 524-422 fax 361-224, 361-102

PUT
ENERGIJE
DO VAŠEG
DOMA

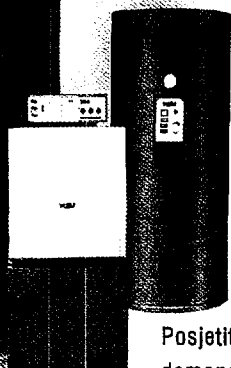
 DALEKOVOD



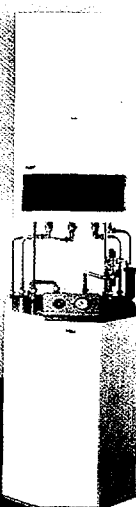
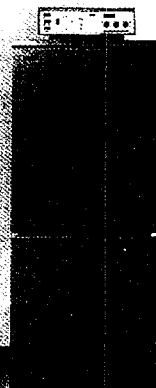
Dalekovod d.d., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, CROATIA
Electric Power Company for Design, Manufacture and Construction
Tel: +385 1 72 50 22, 71 10 33 Fax: +385 1 72 11 99, 71 15 66
E-mail: product.dal@dalekovod.hr

LF
ka u službi čovjeka

čelični kotlovi ljevanoželjezni kotlovi ljevanoželjezni kotlovi
s atmosferskim plamenikom spremnici plinski aparati
solarna oprema klima oprema



Svi naši
proizvodi
certificirani
su za tržište
u HRVATSKOJ
od strane
FSB-a i
Zagrebinspekta

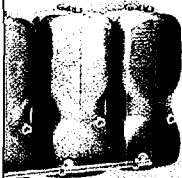


Posjetite nas - posjedujemo
demonstracijski centar i infomobil

Roth

SUSTAV ZA PODNO GRIJANJE I SPAJANJE RADIATORA

Za sve Roth sustave grijanja i njihove
komponente postoji jamstvo za kvalitetu
materijala, funkciju i sigurnost. Zajedno s
velikom njemačkom osiguravajućom tvrt-
kom Roth jamči visoke standarde kvalitete
za svaki Roth sustav za grijanje ploha.

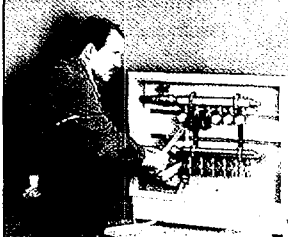
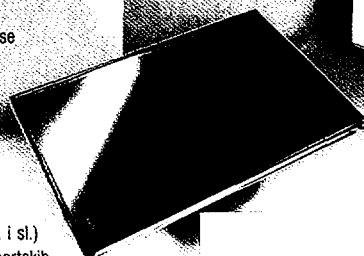


Kroz poseban u-
govor naknade
odgovornosti
osiguranje po-
stoji čak i u
slučaju pres-
tanka proizvod-
nje ili istjecanja
ugovora o osiguranju.

U prvih 10 godina svaki Roth sustav za
grijanje ploha uključuje osiguranje koje
pokriva štetu do 10.000.000 DEM za slu-
čaj osobne povrede ili materijalne štete
prema slučaju za koji osiguranje vrijedi.

Roth sustavi mogu se
primijeniti za:

- podna grijanja
- klima podove
- grijanje podova
- u industriji
- grijanje vanjskih
- ploha (stadiona,
- aerodromskih pista i sl.)
- grijanje podova sportskih
- dvorana i bazena
- grijanje zidova i drugih površina



zastupnik za Hrvatsku i BiH

HAMEX d.o.o.

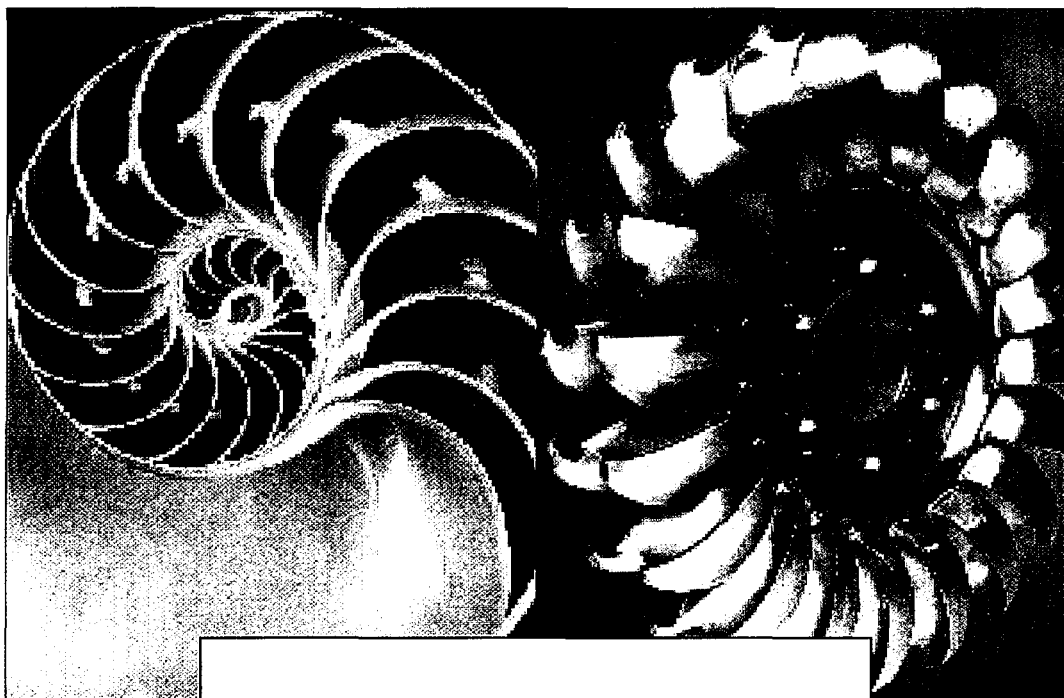
42220 NOVI MAROF
Zagrebačka bb, tel/fax: 042/61 18 30

TERMO SOFT

PODUGEE ZA INŽENJERING U GRAĐEVINARSTVU, UNUTARNJU I VANJSKU TRGOVINU

ZAGREB, DRINSKA 10
Tel: 01/ 6147-330, 6147-322
Fax: 01/ 6147-323

DISTRIBUTER I SERVISER
ZA ZAGREB I OKOLICU



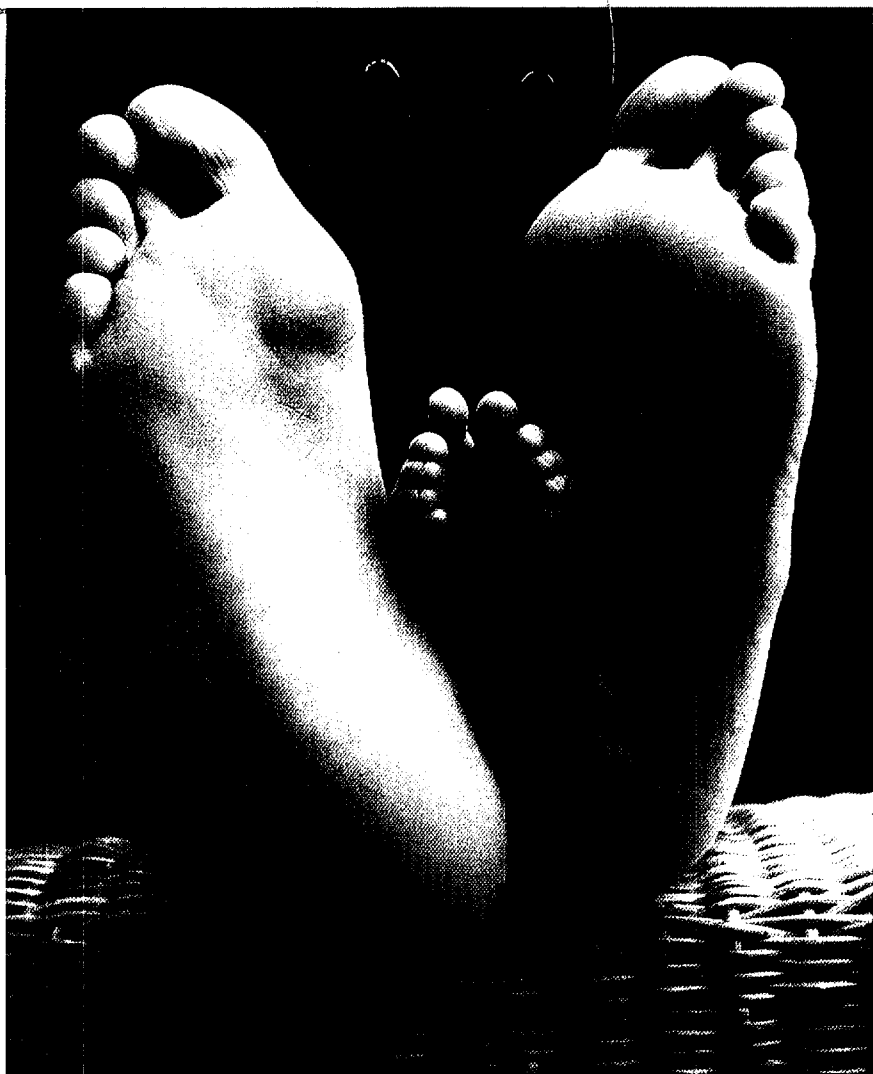
POSUĐUJEMO OD PRIRODE

Sve tehnologije, bez iznimke, temelje se na spoznajama o prirodi i njenim zakonima. Kako isti prirodni zakoni vrijede svugdje u svijetu, prirodne znanosti ne poznaju državne granice; znanstvene su spoznaje vlasništvo cijelog čovječanstva.

(akademik Božo Udovičić)



HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA D.D.



Uvijek postoji prostor za
investicije koje obećavaju.



PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.