

Energijska bilanca občine Tolmin

The Energy Balance of the Tolmin Municipality

Miran Drole - Mihael Sekavčnik - Matija Tuma

V članku je obravnavana energijska bilanca v občini Tolmin. Podrobneje so raziskane vse vrste energij, obnovljivih in neobnovljivih, ki so v občini ali prestopajo njene meje. Oskrba občine z energijo je razčlenjena glede na energijski vir, glede na sektorje porabe in napravljena je primerjava s celotno Republiko Slovenijo.

© 2002 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(**Ključne besede:** bilance energijske, vrste energije, oskrba z energijo, poraba energije)

The energy balance of the Tolmin municipality Tolmin is presented in this paper. All types of energy coming from renewable and nonrenewable sources, which are within or crossing the borders of the municipality, are precisely analyzed. The energy supply is studied in terms of the type of energy source and consumer. A comparison is made with the data that applies to the whole Slovenia.

© 2002 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(**Keywords:** energy balance, types of energy, energy supply, energy consumption)

0 UVOD

Vlada Republike Slovenije je leta 1996 sprejela Resolucijo o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo [1] in leta 1999 Energetski zakon [2]. Glede na ta osnovna dokumenta je razvoj energetike v precejšnji meri prepuščen lokalnim skupnostim, ki morajo med drugim pripraviti tudi ustrezne energijske osnove: ugotoviti trenutno stanje, določiti pripravo ukrepov za učinkovito rabo energije, urediti oskrbo in napovedati prihodnji razvoj energetike v občini. V ta namen je treba izdelati podrobno energijsko bilanco, razčleniti porabo po vrstah energije, po sektorjih in po posameznih skupinah porabnikov. V tem duhu je bila izdelana energijska bilanca za občino Tolmin [3], ki je v nadaljevanju prikazana podrobneje. Bilanca rabi lahko za vzorec drugim občinam. V preglednici 1 so zbrani nekateri značilni demografski podatki občine Tolmin v letu 1999 [4]. Najpomembnejše gospodarske panoge v občini so proizvodnja električne energije in

strojne opreme, proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov, obdelava in predelava lesa, najpomembnejše dejavnosti pa gostinstvo in turizem, prevoznništvo in gradbeništvo.

1 PREGLED ENERGIJSKIH TOKOV

1.1 Energija sončnega sevanja

Energijo sončnega sevanja, ki doseže določeno površino zemlje, je mogoče oceniti na podlagi metod, opisanih v literaturi [5]. Ozemlje občine prejme letno 440.000 GWh energije. Manjši del te primarne energije je mogoče spremeniti v sekundarno energijo, del ostane akumuliran kot kemično vezana energija v obliki biomase. V preglednici 2 so navedene vrste površin v občini, delež sončnega sevanja, ki so ga deležne, in ocenjena energija biomase.

Preglednica 1. Nekateri značilni podatki občine Tolmin in primerjava s Slovenijo v letu 1999

Podatki	Občina Tolmin	Slovenija
površina v km ²	382	20.254
število prebivalcev	12.324	1.965.986
gostota poselitve v preb/km ²	32	97
indeks števila prebivalcev 1999/1996	99,36	100,04
indeks staranja	115,7	73,3
stopnja zaposlenosti	51,2	55,0

Preglednica 2. Deleži površin v občini in energija sončnega sevanja

Vrsta površin	Delež površin %	Letna energija sončnega sevanja GWh	Teoretična energija biomase GWh
neplodne površine	4,6	20.240	0
kmetijske površine	14,2	62.480	625
gozdne površine	67,5	297.000	2.970
površine v zaraščanju	13,7	60.280	603
skupaj	100,0	440.000	4.198

Spremembe sončne energije na neplodnih površinah. Delež neplodnih površin v občini je 4,6%. Pod izrazom neplodne površine so mišljena naselja in posamezne hiše, poti in ceste, golo skalovje itn. Te površine prejmejo letno 20.240 GWh energije sončnega sevanja. Ta energija se porablja za naravne dogodke, kakor je ogrevanje zemlje, izhlapevanja vode, gibanja zračnih mas itn. Energija sončnega sevanja ostaja znotraj občine.

Spremembe sončne energije na kmetijskih površinah. Delež kmetijskih površin v občini je 14,2%, te površine prejmejo letno 62.480 GWh energije sončnega sevanja. Če je izkoristek fotosinteze približno 1%, potem se je 625 GWh energije spremenilo v kemično vezano energijo biomase, 99% energije sončnega sevanja pa se porablja za naravne dogodke in ostaja znotraj občine.

Biomasa, pridobljena na kmetijskih površinah, ne pomeni uporabnega energijskega vira. Pojavlja se kot energija komunalnih odpadkov in energija odpadkov iz kmetijske proizvodnje. Zaradi premajhnih količin teh odpadkov energija tržno ni zanimiva, ostaja znotraj občine. Energija biomase se znotraj občine nekoliko povečuje.

Spremembe sončne energije na gozdnih površinah. Delež gozdnih površin v občini je 67,5%, te površine prejmejo letno 297.000 GWh energije sončnega sevanja. Če je izkoristek fotosinteze približno 1%, potem se je 2.970 GWh energije spremenilo v kemično vezano energijo biomase. Delež energije, ki se akumulira v vejah in deblih, je 20%, torej 594 GWh, delež energije, ki se akumulira v energetske neuporabnih delih dreves - v listih in koreninah, je 29%, torej 861 GWh, ostanek 51%, torej 1515 GWh pomeni energijo, ki je oddana v okolico pri dihanju rastlin [6]. Tudi v tem primeru se 99% energije sončnega sevanja porablja za naravne dogodke in ostaja znotraj občine.

Gospodarjenje z gozdovi narekuje prepoved sečnje na varovanih in drugih področjih in opredeljuje največji mogoči posek. Po oceni količine lesa, ki ga je v občini dovoljeno posekati letno, v energijo znaša ta energija biomase 136 GWh. Razlika 458 GWh

pomeni približno letno povečanja zalog biomase v gozdu, ki je ni mogoče izkoristiti. Ocenjena količina lesne biomase, ki je letno dosegljiva kot biomasa za kurjenje, znaša 78 GWh. Dejanska izraba v letu 1999 je bila 36 GWh. Razlika energij v višini 42 GWh je energija v lesu, ki je namenjen za nadaljnjo industrijsko predelavo. Del te energije v višini 18,4 GWh se pojavi kot energija biomase iz žagarskih obratov. Dejanska izraba v letu 1999 je bila 0,8 GWh.

Spremembe sončne energije na površinah, ki se zaraščajo. Delež površin v občini v zaraščanju je 13,7%, te površine prejmejo letno 60.280 GWh energije sončnega sevanja. Če je izkoristek fotosinteze 1%, potem se je 603 GWh energije spremenilo v energijo biomase. Tudi v tem primeru znaša delež energije, ki se akumulira v vejah in deblih, 20%, torej 121 GWh.

Ocenjena količina lesne biomase, ki se letno poseka na teh zaraščajočih se površinah, znaša 30 GWh. Razlika 91 GWh pomeni približno letno povečanje zalog biomase v zaraščajočih se površinah. Načrtno gospodarjenje bi verjetno pripeljalo do drugačne ocene. Ker pa je interes lastnikov zaraščajočih se površin za gojitvena dela pri pretvorbi teh površin v gozd majhen, je upoštevana dejanska raba tudi kot celotna možna. Dejanska izraba v letu 1999 je bila 27,5 GWh.

1.2 Obnovljivi energijski viri

Sončno sevanje. Del energije sončnega sevanja je mogoče koristno izrabiti pasivno, če se hkrati izboljša toplotna izolacija sedanjih stavb [7], del energije v višini 6,2 GWh pa s postavitvijo sprejemnikov sončnega sevanja (aktivna izraba) [8]. Dejanska aktivna izraba energije sončnega sevanja je 0,2 GWh.

Energija biomase gozda in zaraščajočih se površin v obsegu $78,0 + 30,0 = 108,0$ GWh je v občini razmeroma dobro izrabljena, slabše pa energija biomase iz žagarskih ostankov v obsegu 18,4 GWh. Skupna izkoriščenost lesne biomase je 51 %.

Potencialna energija vode znaša pri vstopu v občino 98,3 GWh, kar pomeni teoretično potencialno

energijo Soče pri vstopu v občino glede na gladino jezera Most na Soči. Ker te energije ni mogoče izkoristiti zaradi zaščite Soče ali neopredeljenosti možnih lokacij v prostorskih načrtih, je v energijski bilanci občine ocenjena kot nič. Vodni viri znotraj občine omogočajo sedanjo proizvodnjo električne energije v obsegu 40,3 GWh(e), v izgradnji je HE Kneža s proizvodnjo 4 GWh(e), ostanejo še doslej neizrabljene možnosti v obsegu 4,3 GWh(e). Nadaljnjih 205,4 GWh predstavlja potencialna energija vode na območju občine Tolmin, ki pa jo izkorišča v HE Doblar v sosednji občini Kanal. Občina Tolmin je bila leta 1999 neto izvoznik električne energije v obsegu 4,4 GWh.

Če predpostavimo, da potencialna energija vode zaradi ohranitve povodja reke Soče ni uporabna in da izkorišča potencialno energijo vode sosednja občina Kanal, potem je izkoriščenost te vrste energije v občini velika in bo po dograditvi HE Kneža še večja. Izkoriščenost potencialne energije vode v letu 1999 je bila 83 %.

Kinetična energija vetra je ocenjena na podlagi podatkov o meritvah moči vetra v Tolminu in

na Voglu. Meritve kažejo, da izkoriščanje te vrste energije trenutno ni gospodarsko upravičeno. V prihodnje je treba izvesti meritve na več različnih krajih.

Geotermalne energije so neizrabljen energetske vir v ocenjenem obsegu 112 GWh. Dejanska izraba geotermalne energije je enaka nič.

Energija organskih odpadkov v živinoreji za proizvodnjo bioplina je neizrabljen vir v obsegu 5,1 GWh, dejanska izraba je enaka nič.

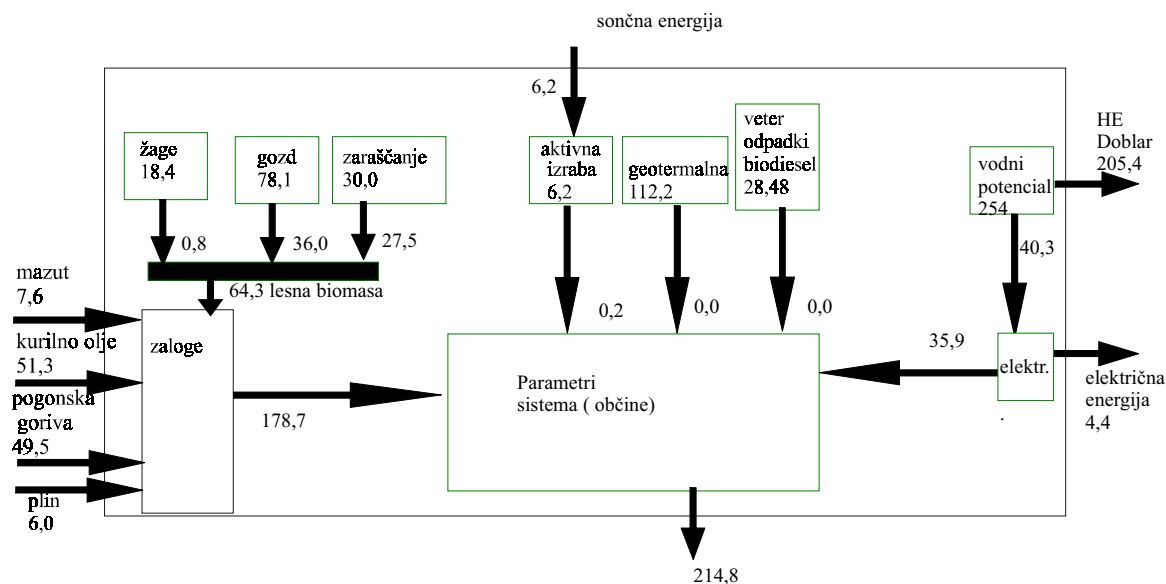
Energija komunalnih odpadkov gospodarsko ni uporabna.

1.3 Neobnovljivi energijski viri

Poraba posameznih primarnih energetskih virov, kupljenih na trgu, je prikazana v preglednici 3, kjer je tudi vidna razdelitev posameznih energijskih virov glede na sektor uporabe. Ta goriva so mazut, kurilno olje, pogonska goriva za promet, plinska goriva in električna energija. Zaradi organizacije delitve električne energije je treba šteti to energijo kot kupljeno

Preglednica 3. Energijska bilanca občine Tolmin v letu 1999

Energijski vir	Dejanska poraba GWh						mogoče povečanje proizvodnje	skupaj GWh
	industrija	promet	gospodinjstva	obrtna, javna poraba	prodaja	skupaj		
mazut	7,6	-	-	-	-	7,6	-	7,6
kurilno olje	4,4	-	32,4	14,5	-	51,3	-	51,3
pogonska goriva	-	49,5	-	-	-	49,5	-	49,5
plinska goriva	3,6	-	1,8	0,6	-	6,0	-	6,0
električna ener.	13,5	-	13,3	9,1	4,4	40,3	8,3	48,6
sončna energija	-	-	0,2	-	-	0,2	6,0	6,2
geotermalna en.	-	-	-	-	-	-	112,0	112,0
lesna biomasa	0,8	-	63,5	-	-	64,3	62,1	126,4
organski odpad.	-	-	-	-	-	-	5,1	5,1
skupaj	29,9	49,5	111,2	24,2	4,4	219,2	193,5	412,7



Sl. 1. Energijska bilanca občine Tolmin v letu 1999 v GWh

na trgu, čeprav je proizvodnja električne energije v občini večja od njene porabe. Značilno za občino je, da ni zunanjega nakupa lesa prav tako ne nakupa premoga.

1.4 Izstopajoče energije

Energija v obliki fosilnih goriv (52,2 %), lesne biomase (29,3 %), električne energije (18,4 %) in izrabljene energije sončnega sevanja (0,1 %), ki vstopa, se na ozemlju občine spremeni v mehansko in električno delo ter toploto. Porablja se za različne tehnološke postopke in za ogrevanje. Energija zapuša meje občine predvsem kot toplota pri temperaturi okolice, prodani les, prodana električna energija in podobno.

Meje občine zapuša tudi potencialna energija vode, ki jo izkorišča sosednja občina Kanal v HE Doblar in presežek električne energije za trg v obsegu 4,4 GWh.

2 ENERGIJSKA BILANCA OBČINE

Energijska bilanca občine Tolmin je prikazana na sliki 1 in v preglednici 3. Osnovni okvir slike pomeni mejo občine, prek katere vstopajo ali izstopajo energije, kupljene ali prodane na trgu. Znotraj te meje so opisani posamezni viri energije. Številke v okvirih, ki pomenijo notranje vire energije, pomenijo letno mogoče izkoriščanje nekega vira v GWh. Številke ob puščicah, ki pomenijo spremembo energije, pa pomenijo dejansko uporabo tega vira v občini Tolmin v letu 1999.

Energijski tok skozi občino Tolmin je v letu 1999 znašal 219,2 GWh. Od tega je bilo 114,4 GWh ali 52,2 % energije uvožene in 2,0 % iz občine izvožene. Poraba energije v občini je bila 214,8 GWh.

Iz preglednice 3 je razvidno, da je zelo dobro uporabljena potencialna energija vode in relativno dobro tudi energija lesne biomase. Vendar pa so v občini prav pri izkoriščanju lesne mase še precejšnje možnosti. Ti dve vrsti energije sta namreč porabni tako za spremembo v toplote kakor za spremembo v

mehansko ali električno delo in zato kakovostni in iskani.

Tik pred uporabo je geotermalna energija tople vode, ki lahko delno nadomesti fosilna goriva. Geotermalna energija je uporabna za ogrevanje, ne more pa nadomestiti električne energije. Njena delazmožnost je majhna, energija ni kakovostna.

Skromno je izrabljena sončna energija, vendar je tudi njena uporabnost omejena: dandanes jo je mogoče gospodarsko upravičeno spreminjati le v toploto. Za izkoriščanje energije sončnega sevanja so potrebne tudi ustrezne državne vzpodbude.

3 PRIMERJAVA OBČINE TOLMIN S CELOTNO REPUBLIKO SLOVENIJO

Energijska slika občine postane bolj nazorna, če jo primerjamo z rabo energije v Republiki Sloveniji [9], diagram 1. Opazno je, da je delež porabe trdnih goriv, kamor sodi tudi lesna biomasa, v občini Tolmin bistveno večji od slovenskega povprečja. Večja poraba trdnih goriv gre predvsem na račun plinastih.

Stanje v občini dobro ponazarja tudi primerjava rabe energije po sektorjih, ki jo kaže diagram 2. Medtem ko je v Sloveniji zastopanost industrije 29%, je ta delež v občini Tolmin le 14%. Razlika gre deloma na račun slabe razvitosti industrije v občini, deloma na račun industrijskih panog v občini, ki niso energijsko potratne. Večja industrija v občini je elektrokovinska s poudarkom na montaži naprav. Preglednica ne kaže samo majhno industrijsko, ampak tudi na manjšo prometno razvitost občine. Velik pa je delež energije za široko porabo, v ta sektor spadajo gospodinjstva in javna poraba.

Struktura rabe energije v gospodinjstvih je razvidna iz preglednice 4. Opazen je velik delež uporabe lesne biomase, kar je posledica lastne energijske oskrbe kmetov in polkmetov.

Primerjava z državami zahodne ter srednje in vzhodne Evrope je prikazana v preglednici 5. Primerjani so podatki o porabi energije na prebivalca v letu 1990 in napovedi porabe energije v letu 2010 ([10] in [11]) in primerjani s podatki energijske bilance

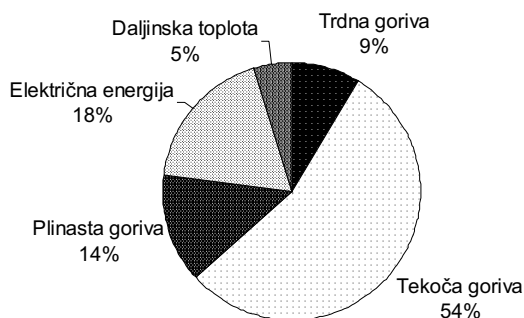
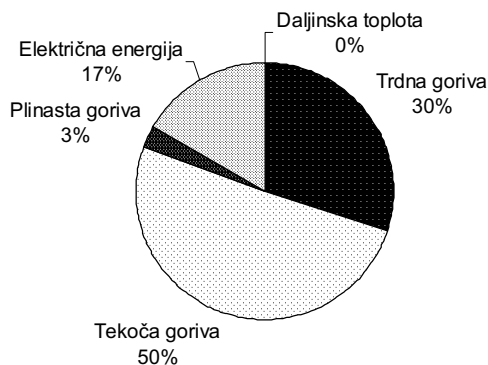


Diagram 1. Deleži posameznih energijskih virov v občini Tolmin (levo) in v Republiki Sloveniji (desno)

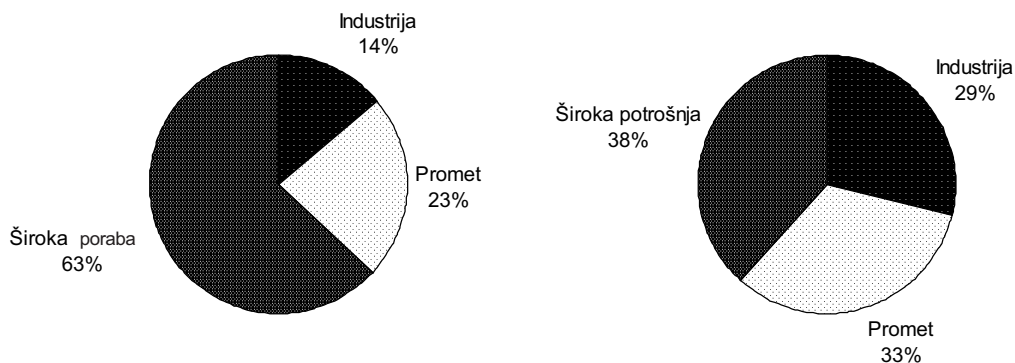


Diagram 2. Poraba energije po sektorjih v občini Tolmin (levo) in v Republiki Sloveniji (desno)

Preglednica 4. Strukture porabe energije v gospodinjstvih v občini Tolmin in v Republiki Sloveniji

Vir energije	Občina Tolmin 1999	R Slovenija 1996
biomasa	57,0%	14,0%
rjavi premog	0,0%	3,0%
tekoča goriva	29,1%	44,0%
plinska goriva	1,7%	6,0%
električna energija	12,0%	22,0%
daljinska toplota	0,0%	11,0%
skupaj	100,0%	100,0%

Preglednica 5. Poraba energije in električne energije na prebivalca

Pokrajina	Letna poraba energije MWh/preb.	Letna poraba elekt. energije MWh(e)/preb.
Zahodna Evropa 1990	39,3	5,44
Zahodna Evropa 2010	43,1	7,97
Sred. in Vzh. Evropa 1990	35,5	3,61
Sred. in Vzh. Evropa 2010	35,0	5,35
Republika Slovenija 1996	39,5	6,28
Občina Tolmin 1999	25,4	2,91

občine Tolmin v letu 1999. Podobna primerjava je opravljena tudi pri porabi električne energije na prebivalca. Po teh podatkih je Republika Slovenija povsem primerljiva z drugimi evropskimi državami, opazno pa je zaostajanje občine Tolmin.

4 SKLEPI

Izdelana in razčlenjena je podrobna energijska bilanca občine Tolmin, ki je primer za druge slovenske občine v luči energijskega zakona.

Energijska bilanca je pokazala, da je občina Tolmin razmeroma skromen porabnik energije na prebivalca v primerjavi s Slovenijo in Evropo. Primerjava z državo nadalje kaže, da je občina gospodarsko manj razvita, opazno zaostaja tudi na področju prometa.

Struktura porabe energije je v občini Tolmin ugodna predvsem po zaslugi lesne biomase. Kot

najmočnejši energijski vir se pojavljajo naftni derivati, ki počasi izpodrivajo lesno biomaso. To je opazno v mestih in na podeželju, izjema so le visokogorske vasi.

Na področju rabe lesne biomase so viri v občini Tolmin večji, kakor so trenutne potrebe po tej vrsti energije. Izkoriščenost lesne biomase je večja od povprečja v Sloveniji, omejena pa je le na lastno oskrbo. Obstajajo možnosti organizirane proizvodnje in delitve lesne biomase, predvsem iz lesnopredelovalnih podjetij in gozdnih površin v zaraščanju.

Občina je kljub velikim lastnim energijskim virom uvoznik energije, predvsem na področju prometa. Opazen je majhen delež plina in odsotnost daljinske oskrbe s toploto.

Na območju občine Tolmin potekajo raziskave o možnostih uporabe geotermalne energije za ogrevalne namene. Načrtovan je skorajšnji začetek

uporabe te vrste energije za daljinsko ogrevanja mesta Tolmin.

Možnost rabe sončne energije je skromna, odvisna je od politike denarne pomoči.

Izkoriščanji kinetične energije vetra in energije komunalnih odpadkov sta zaradi premajhnih virov ocenjeni kot nezanimivi.

5 LITERATURA

- [1] Resolucija o strategiji rabe in oskrbe Slovenije z energijo, *Uradni list Republike Slovenije št. 9/96*, Ljubljana 1996.
- [2] Energetski zakon, *Uradni list Republike Slovenije št. 79/99*, Ljubljana 1999.
- [3] Drole, M. (2002) Energetska bilanca občine Tolmin, magistrsko delo, *Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani*.
- [4] Osnutek regionalnega razvojnega programa statistične regije Goriška 2002/2006, *Severnoprimska mrežna regionalna razvojna agencija*, Idrija 2001.
- [5] Medved, S., P. Novak (2000) Varstvo okolja in obnovljivi viri energije, *Fakulteta za strojništvo*, Ljubljana.
- [6] Torelli, N. (1996) Ekološki, surovinski in energetski pomen gozda in lesa, zbornik *Biomasa - vir energije za Slovenijo*, Ljubljana.
- [7] Jordan, S., M. Tomšič (1996) Perspektive uporabe sončne energije v Sloveniji, *Energetika: Politika, Časopis za kritiko znanosti*, Ljubljana.
- [8] Duffie, J. A., W.A. Beckman (1991) Solar engineering of thermal processes, *Wiley-Interscience Publication*, New York.
- [9] Poročilo o stanju okolja v Sloveniji, Poročevalec - *Državni zbor Republike Slovenije*, Ljubljana 1996.
- [10] Energija za jutrišnji svet, Slovenski odbor Svetovnega energijskega sveta, Ljubljana 1994.
- [11] Kleinpeter, M. (1995) Energy planning and policy, UNESCO, *John Wiley & Sons*, Chichester.

Naslov avtorjev: mag. Miran Drole
dr. Mihael Sekavčnik
prof.dr. Matija Tuma
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani
Aškerčeva 6
1000 Ljubljana

Prejeto: 27.5.2002

Sprejeto: 20.9.2002