

**KSSENA**

Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško
Energy Agency of Savinjska, Šaleška and Koroška Region
Koroška 37a / SI-3320 Delenje / Slovenija

Projekt je sofinanciran s strani
Evropske komisije



INTELLIGENT ENERGY
EUROPE

sinenergija

Glasilo Zavoda Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško

letnik: 2011
številka: 2
junij 2011

www.kssena.si



Tema številke:

Hidroelektrarne



24 let proizvodnje zelene energije

MHE Remenih ima skupno moč 35 kW. Vgrajeni ima dve Francisovi turbini, ki sta preko jermenov povezani z asinhronskima motorjema. Letno proizvede 200 MWh zelene električne energije, kar zadostuje za oskrbo 55 gospodinjstev.

več na strani 3



Dravske elektrarne

V Sloveniji imamo večinoma pretočne hidroelektrarne (HE) stebrskega tipa z dokaj majhnimi akumulacijskimi bazeni. Zadnji dve elektrarni na Dravi, v Zlatoličju in Forminu na Dravskem polju, pa sta derivacijski z dolgim dovodnim in odvodnim kanalom ter relativno visokim padcem.

več na strani 4



Potencial malih hidroelektrarn v Evropi

Vse članice Evropske unije naj bi do leta 2015 dosegle dobro splošno stanje celinskih in obalnih voda. Prenos te direktive v nacionalno zakonodajo je izgradnje hidroelektrarn omejil z razvojem naprav in tehnologij, ki imajo najmanj vpliva na neposredno okolje, kjer se elektrarna nahaja.

več na strani 7



Primernost lokacij nekdanjih vodnih mlinov in žag za gradnjo malih hidroelektrarn

Število mlinov je naraščalo predvsem zato, ker ni bilo mogoče na enem kraju izkoristiti toliko vodne moči, da bi zadostili vedno večjim potrebam. Poleg tega so bili prevozni stroški do redkih večjih mlinov iz bolj oddaljene okolice preveliki. Tako je imela vsaka vas v bližini nekaj vodnih mlinov, v bližini mest jih je bilo še več.

več na strani 8



Obnovljivi viri
energije



Učinkovita raba
energije



Skok v zgodovino



Učinkovita gradnja



Arhiv dogodkov



Primeri dobrih praks



Nepovratna sredstva



Promet



Okolje



Energija in ekonomija



Napovednik



Zakonodaja



Nagradna igra

Boštjan Krajnc, direktor KSSENA

Uvodnik

Divodikov monoksid je strokovno kemijsko ime za vodo – najpomembnejši element na našem planetu. Voda je vir vsega življenja na svetu in življenjskega pomena za vsa živa bitja na planetu. Preprosta molekula, sestavljena iz dveh atomov vodika in enega atoma kisika, predstavlja enega najkompleksnejših elementov, ki ga uporabljamo in izkoriščamo v vseh treh pojavnih oblikah – kot paro, led ali tekočo vodo.

Za življenje je najpomembnejša pojava oblika vode tekočina. V termoeenergetiki, vsaj slovenski, pa je najpomembnejša pojava oblika vode para. Tako v Termoelektrarni Šoštanj kot v Jedrski elektrarni Krško se električna energija proizvaja neposredno v okviru parnega procesa. Če malce poenostavimo in upoštevamo še proizvodnjo električne energije iz tekočih voda v hidroelektrarnah (HE), lahko rečemo, da skoraj vso električno energijo v Sloveniji proizvedemo s pomočjo vode.

Pri hidroelektrarnah, predvsem velikih (nad 10 MW), je glavni problem njihovo umeščanje v prostor, zato Evropska unija v

svojih energetske smernicah spodbuja predvsem male HE do 10 MW inštalirane moči. Te male HE predstavljajo zelo pomemben del obnovljivih virov energije. Proizvodnja električne energije iz malih HE predstavlja najzanesljivejšo in enakomerno proizvodnjo med vsemi obnovljivimi viri.

V Evropi največ energije iz malih HE proizvede Italija, sledita ji Francija in Španija. Srednja Evropa ima zaradi visokih gor tudi največ gorskih vodotokov, ki predstavljajo skoraj neusahljiv vir energije. Tudi v Sloveniji imamo velik potencial za koriščenje vodotokov. V preteklosti je bilo na mnogih naših rekah postavljenih ogromno mlinov, ki so izkoriščali potencialno energijo vode.

Srednja Evropa ni bogata z energenti kot so nafta, premog ali zemeljski plin. Ima pa ogromno vodotokov, ki predstavljajo izjemen energetski potencial. Energijo vode lahko pretvorimo v človeku najkoristnejšo in najbolj zaželeno energijo – električno energijo.

V Sloveniji ta energija v večini primerov še vedno enostavno teče mimo nas. Postavitev hidroelektrarne pri nas ni ravno

enostavna stvar; težave, s katerimi se ob tem srečujemo, pa so v pretežni meri birokratske narave. Na podlagi podatkov Zveze društev malih HE Slovenije v letu 2010 v Sloveniji nismo postavili niti ene HE, ker vlada ni podelila nobene koncesije. Razlog tiči v pričakovanem sprejetju načrta upravljanja voda.

Na eni strani si torej postavljamo visoke cilje in velike načrte na področju izkoriščanja obnovljivih virov energije ter predstavljamo energetske programe s potrebnimi koraki za zagotavljanje teh ciljev, na drugi strani pa ne znamo ustrezno spodbujati investicij. Nerazumljivo je, da si kljub temu da nismo energetske bogata država, sami postavljamo visoke ovire tam, kjer bi lahko nekaj dosegli. Včasih je potrebno samo malo pogledati čez ograjo in videti, kako to delajo pri sosedih.

Kazalo

■ 24 let proizvodnje zelene energije	3	■ Voda - vir življenja in energije	11	■ RegCEP, Peto srečanje	14
■ Dravske elektrarne	4	■ Mestna občina Velenje prejela nagrado »Proti razredu A«	12	■ EnergyCity, Aktivnosti v okviru projekta	14
■ Potencial malih hidroelektrarn v Evropi	7	■ Mestna občina Velenje prejela nagrado »Proti razredu A«	12	■ Zelene energetske storitve v Evropi	15
■ Primernost lokacij nekdanjih vodnih mlinov in žag za gradnjo malih hidroelektrarn	8	■ Zaključek projekta Cyber Display	13	■ MOVE kot priložnost za izobraževanje	15
				■ Nagradno vprašanje	16

Gregor Podvratnik, dipl. inž. elektrotehnike, KSENA

24 let proizvodnje zelene energije

V Skornem (Občina Šmartno ob Paki) že od leta 1987 obratuje in oddaja v omrežje zeleno energijo Mala hidroelektrarna (MHE) Remenih. To je ena prvih MHE v Sloveniji in doslej je v omrežje oddala že več kot 4.600.000 kWh električne energije.

Elektrarna je ena redkih MHE na reki Paki. Nahaja se v njenem spodnjem toku, ob »Pečenikovem jezu«. Lastnik elektrarne je Peter Remenih. Pravi, da je elektrarno zgradil brez večjih birokratskih težav, in sicer na obstoječem objektu žagarske dejavnosti s prigrasitvijo gradbenih del. Elektrarno je začel graditi v letu 1986, električno energijo v omrežje pa je začel oddajati konec leta 1987. Že v času, ko je vodni potencial izrabljal za pogon žage, je na vodno kolo priklopil generator, s katerim je ogreval delovne prostore. Ob državnih spodbudah (takrat smo živeli še v Jugoslaviji), temelječih na *Zakonu o energetskega gospodarstvu (Ur. l. SRS 33/81, str. 2001, 12. člen)*, se je ob podpori sodelavca odločil za izgradnjo MHE. Idejni projekt je v celoti zasnoval sam, pri tem pa si je pomagal s strokovno literaturo. Izpostavlja knjigo z naslovom *Zgradimo majhno hidroelektrarno*, katere avtor je inženir Leopold Šolc. Ta je Remenihu po strokovni plati veliko pomagal; izdelal mu je tudi gradbene načrte. Gradili so gradbeni delavci, lastnik pa je gradnjo



Slika 1: Peter Remenih ob strojnici svoje MHE

nadziral. Prva turbina, ki jo je kupil, je bila že rabljena. Ob pomoči Leopolda Šolca jo je obnovil ter priredil za delovanje v njegovi elektrarni.

Remenihova elektrarna je sestavljena iz dveh sklopov: iz vodnega ter iz strojničnega. Največji del vodnega sklopa je

»Pečenikov jezu«, ki stoji na tem mestu že več kot stoletje. Prvič je bil prenovljen leta 1958, kasneje, leta 1982, pa so ga do konca zabetonirali in preoblekli v les. Med dotočnim kanalom in jezo je glavna zapornica, ki ob povišanju vode (ob poplavih) zapre dotok vode v tur-



Slika 2: Jez, glavna zapornica in dotočni kanal



Slika 3: Čistilni rešetki, posedalni kanal in izliv iz turbin



Slika 4: Velika turbina s prenosom na generator

MHE Remenih ima skupno moč 35 kW. Vgrajeni ima dve Francisovi turbini, ki sta preko jermenov povezani z asinhronskima motorjema. Letno proizvede 200 MWh zelene električne energije, kar zadostuje za oskrbo 55 gospodinjstev.

bine. Ob poplavah novembra leta 1990 je bila cela strojnica zalita. Takrat je lastnik dogradil močnejšo protipoplavno zapornico – tako imenovano glavno zapornico, ki sedaj ob velikih vodah preprečuje zalitje strojnice. Ob povečanju količine vode se glavna zapornica spusti in elektrarna vsaj en dan ne obratuje. Za čiščenje delcev v vodi skrbita čistilni rešetki. Groba rešetka preprečuje velikim delcem (veje, odpadki ...), da bi prišli do turbin, medtem ko fina rešetka preprečuje dostop do turbin manjšim delcem (prod, pesek ...). Fina rešetka ima vgrajeno avtomatsko čiščenje za pobiranje delcev, ki se nabirajo na rešetki. Pod njo se nahaja posedalna jama, katere dno je nižje kot glavni kanal. S pomočjo pritiska vode se pesek spira iz glavnega kanala v posedalno jamo. Vez med vodnim in strojnim delom sta turbini. Izlivna kanala iz turbin služita za odtekanje vode nazaj v reko Pako.

Elektrarna ima 2,8 m visok padec vode. Potencialna energija vode poganja dve Francisove turbine. Prva, ki je večja, je dimenzionirana za pretok

1,2 m³/s ter ima izkoristek $\eta_t=0,85$. Nanjo je preko jermenov priključen asinhronski motor moči 22 kW, ki ima 750 sinhronskih obratov na minuto. Na drugo, manjšo turbino, pada voda s pretokom 0,8 m³/s ter ima izkoristek $\eta_t=0,79$. Nanjo je prav tako preko jermenov priključen asinhronski motor z nazivno močjo 15 kW s sinhronskimi obrati 750 min⁻¹. Skupna moč na sponkah elektrarne je 35 kW, na leto pa proizvede okoli 200 MWh, kar zadostuje za oskrbo 55 gospodinjstev. Večina električne energije, proizvedene v MHE Remenih, se distribuira v električno omrežje, nekaj malega pa Remenihova domačija uporabi

za lastne potrebe – za napajanje električnih naprav ter za občasno ogrevanje.

MHE Remenih je lep primer izrabe vodnega potenciala za potrebe proizvodnje električne energije. Na Slovenskem obstaja veliko opuščenih mlinov, žag ter jezov, kjer bi se dalo na lahek način izkoristiti vodni potencial. Na porečju reke Savinje obstaja preko 80 takih lokacij, vendar so birokratski postopki za postavitve malih hidroelektrarn dandanes izredno zahtevni. Tako se žal le malo kdo odloči za postavitev male hidroelektrarne.

Vir: Intervju s Petrom Remenihom.

Slika 5: Mala turbina s prenosom na generator



Uroš Cerkovnik



Dravske elektrarne

V Sloveniji v hidroelektrarnah proizvedemo 24,5 % (577 MW) električne energije. Kar 80 % slovenske električne energije, ki ustreza kriterijem obnovljivih virov in standardom mednarodno priznanega certifikata RECS (Renewable Energy Certificates System) proizvedejo Dravske elektrarne.



Slika 1: Prikaz vseh slovenskih (8) HE na reki Dravi

Drava izvira na Toblaškem polju pri kraju San Candido v Italiji. Iz Italije hitro preide na avstrijsko ozemlje, svojo pot po Avstriji pa zaključi blizu Dravograda. Po 140 kilometrih poti in 148 metrih padca Drava zapusti Slovenijo pri Ormožu, blizu Osijeka na Hrvaškem pa se izlije v Donavo. Zaradi velikega padca in razmeroma velikega pretoka vode je danes na Dravi 22 elektrarn s skupno močjo 1.400.000 kW in srednjo letno proizvodnjo 7 tisoč milijonov kWh. V Avstriji, na južnem Tirolskem, je zgrajena derivacijska elektrarna z velikim padcem, ostalih 21 elektrarn pa si sledi v neprekinjeni verigi. Na Hrvaškem so 3, v Sloveniji jih je 8, v Avstriji pa 10.

V Sloveniji imamo večinoma pretočne hidroelektrarne (HE) stebarskega tipa z dokaj majhnimi akumulacijskimi bazeni. Zadnji dve elektrarni na Dravi, v Zlatoličju in Forminu na Dravskem polju, pa sta derivacijski z dolgim dovodnim in odvodnim kanalom ter relativno visokim padcem. V sklopu HE Zlatoličje obratuje tudi mala HE Melje. V kratkem naj bi pričela obratovati tudi sončna elektrarna Zlatoličje na strehi strojnice hidroelektrarne Zlatoličje. V akumulacijskih jezerih vseh elektrarn je akumuliranih 72

IME HIDROELEKTRARNE	ZAČETEK OBRATOVANJA	INŠTALIRANI PRETOK(M ³ /S)	PADEC VODE(m)	INŠTALIRANA MOČ(kW)	LETNA PROIZVODNJA (mwh)	LETNI PRIHODEK(€/leto)
Dravograd	1944	420	8,9	28.800	142.000	8.434.800,00
Vuzenica	1953	550	13,8	62.400	247.000	14.671.800,00
Vuhred	1956	550	17,4	81.000	297.000	17.641.800,00
Ožbalt	1960	550	17,4	81.000	350.000	20.790.000,00
Fala	1918	550	14,6	58.000	260.000	15.444.000,00
Mariborski otok	1948	550	14,2	62.400	270.000	16.038.000,00
Zlatoličje	1969	450	33,0	133.200	577.000	34.273.800,00
Formin	1978	500	29,0	118.400	548.000	32.551.200,00
Skupna moč/povprečje		515	16,5	625200	2.691.000	159.845.400,00

milijonov m³ vode. Od tega lahko izkoristimo 14 milijonov m³, kar ustreza 2,6 milijona kWh. Energetski potencial reke Drave je na njenem slovenskem delu v osmih elektrarnah popolnoma izkoriščen. Ob srednjem letnem pretoku 297 m³/s je največji turbinski pretok med 450 in 550 m³/s. Pri povprečnem pretoku lahko elektrarne na Dravi proizvedejo 2.833 milijonov kWh na leto, od tega v zimskem obdobju 636 milijonov kWh, v prehodnem 886 milijonov kWh in v poletnem obdobju 1.311 milijonov kWh. S svojo proizvodnjo elektrarne na Dravi zadovoljujejo do 26 % slovenskih potreb po električni energiji. S skupno maksimalno razpoložljivo močjo 573.000 kW pa krijejo 37 % potreb po moči poleti in 20 % pozimi.

Slika 2: Razlika med pretočno in derivacijsko elektrarno

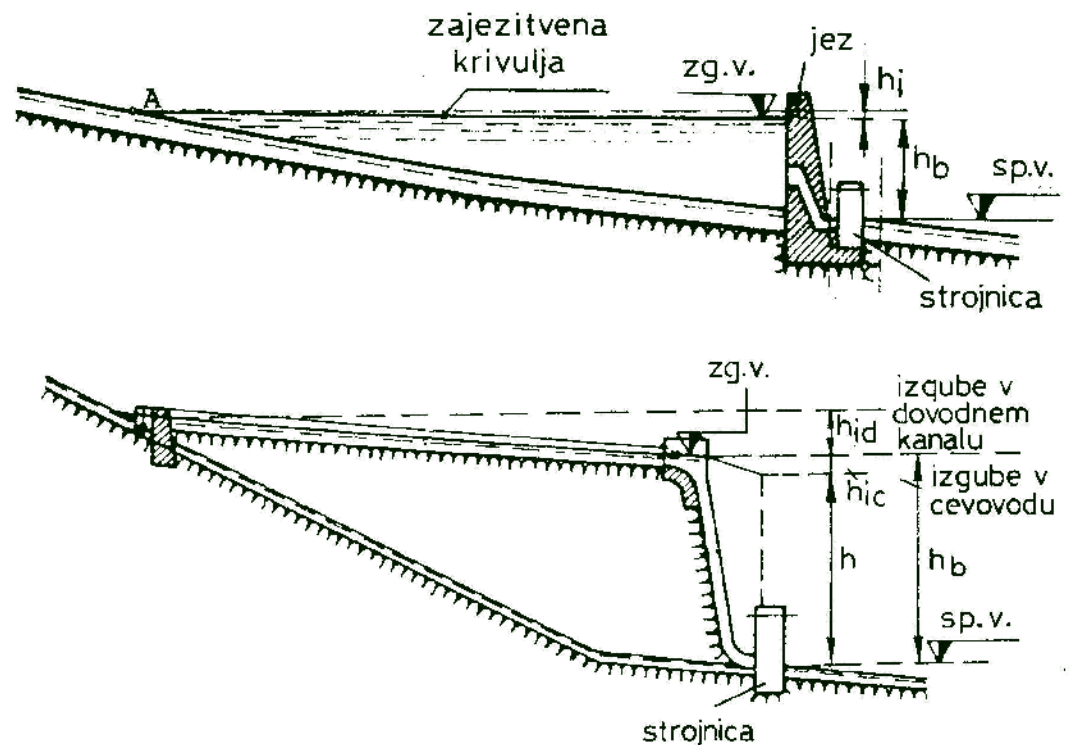


Tabela1: Prikaz osnovnih podatkov o hidroelektrarnah

Dravske elektrarne Maribor, d. o. o., vodijo elektrarne iz centra vodenja, ki je v poslovni zgradbi podjetja ob elektrarni Mariborski otok. Naloge centra vodenja so povezane s proizvodnjo električne energije in z nadzorom pretoka reke, najpomembnejše med njimi pa so:

- vodenje pretoka vode in prilagajanje obratovanja v času visokih vod,
- optimalno izkoriščanje vode za proizvodnjo električne energije ob upoštevanju predpisanih pogojev obratovanja,
- daljinsko krmiljenje osmih elektrarn na Dravi in pripadajočih transformatorskih postaj ter
- napovedovanje pretoka vode ter načrtovanje možne proizvodnje.



Slika 3: HE Fala iz ptičje perspektive. Vir: HSE.si

Energetski potencial reke Drave je na slovenskem delu v osmih elektrarnah popolnoma izkoriščen. Pri povprečnem pretoku lahko elektrarne na Dravi proizvedejo 2.833 milijonov kWh na leto, od tega v zimskem obdobju 636 milijonov kWh, v prehodnem 886 milijonov kWh in v poletnem obdobju 1311 milijonov kWh. S svojo proizvodnjo zadovoljujejo do 26 % slovenskih potreb.

Center vodenja usklajuje proizvodnjo verige elektrarn in pretok Drave z Republiškim centrom vodenja elektroenergetskega sistema Slovenije ter s centroma vodenja elektrarn na Dravi v Avstriji (Draukraft-AG) in na Hrvaškem (Hrvatska elektroprivreda, d. d.).

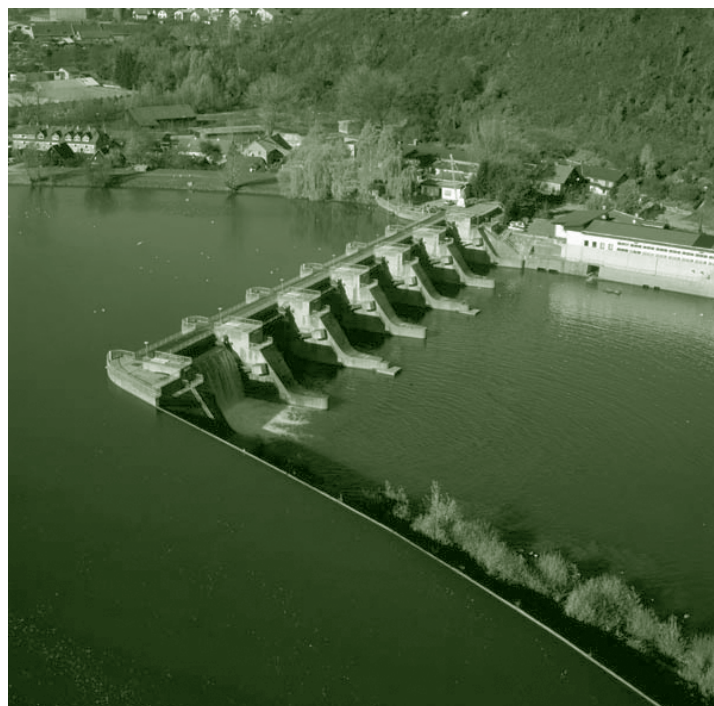
HE Fala

HE Fala je najstarejša hidroelektrarna na Slovenskem, HE Zlatoličje pa elektrarna z največjo inštalirano močjo. Hidroelektrarna Fala (HE Fala) je najstarejša hidroelektrarna ob slovenskem delu Drave. Postavili so jo, da bi z električno energijo oskrbovala podjetja v Gradcu in njegovi okolici, šele pozneje pa tudi v Mariboru. Gradnja se je začela že leta 1913, prva svetovna vojna pa jo je upočasnila. Kljub temu so prvi agregati pričeli obratovati že maja 1918. Zaradi velike razpoložljive energije, ki ni imela porabnikov, je bila elektrarna Fala v tistem času pospeševalec razvoja elektrifikacije. Na začetku je delovala s petimi turbinami, še dve pa so dodali leta 1925 (agregat 6) in 1932 (agregat 7). S tem je bila gradnja HE Fala v času med obema vojnama zaključena. Elektrarna ima klasično zasnovo in jo sestavljajo strojnica, jez, splavnica in ribja steza. V prvotni obliki je izkoriščala 14,1 metra padca in imela pri instalirani moči 34.700 kW srednjo letno proizvodnjo 208

milijonov kWh. V letu 1948 so padec z zvišanjem zapornic povišali za pol metra. Prenizko instaliran turbinski pretok je oviral obratovanje verige s pretočno akumulacijo, zato je bil leta 1977 v eno pretočno polje vgrajen še osmi agregat z inštalirano močjo 16,8 MW, kar je povečalo instalirano moč na 50.500 kW, srednjo letno proizvodnjo pa na 237 milijonov kWh. Zaradi težav z vgrajeno turbino, ki je bila narejena že med 2. svetovno vojno, in je bila prvotno namenjena za HE Mariborski otok, so leta 1995 staro turbino zamenjali z novo, Kaplanovo. Istočasno so instalirano moč agregata povečali na 18 MW. HE v današnji podobi pa je bila dokončana leta 1991, ko sta pričela obratovati 9. in 10. agregat – vsak z instalirano močjo 20 MW. Stari del HE s prvimi sedmimi agregati so preuredili v muzej, tako da HE Fala sedaj obratuje s tremi najnovejšimi agregati in izkorišča 4,2 milijona m³ veliko akumulacijsko jezero. Izkorišča 14,6 metra padca in lahko deluje z največjo močjo 58 MW. S tem na leto povprečno proizvede 260 milijonov kWh, kar znaša približno 15,4 milijona evrov na letni ravni.

HE Zlatoličje

Slika 4 HE: Zlatoličje iz ptičje perspektive. Vir: HSE.si



V letu 1964 do 1969 je bila zgrajena HE Zlatoličje, ki izkorišča potencial reke Drave med Mariborom in Ptujem. Reka na tem odseku preide v ravninski del, zato je HE Zlatoličje zasnovana kot kanalska elektrarna. Izkorišča 33 metrov padca in ima pri instalirani moči 132.400 kW srednjo letno proizvodnjo 608 milijonov kWh. Elektrarna ima od struge ločena dovodni in odvodni kanal, 4,5 milijona m³ veliko akumulacijsko jezero in jezovno zgradbo v Melju pri Mariboru. Akumulacijsko jezero elektrarne je dolgo 6 kilometrov in pol ter se v celoti razprostira na območju mesta Maribor. Jezovna zgradba ima šest pretočnih polj širine 17 metrov, ki so opremljeni s segmentnimi zapornicami in vrhnjimi zaklopkami. Prepustna sposobnost jezu je 4.200 m³/s. Na jezu je vgrajena mala hidroelektrarna Melje, ki izkorišča vodni potencial, ki ga HE Zlatoličje kot biološki minimum spušča v strugo reke Drave. Dovodni kanal je dolg 17,2 kilometra in je trapezne oblike – delno vkopan, večinoma pa v nasipu. Na dnu in na notranjih pobočjih je obložen z za vodo neprepustno betonsko oblogo površine 1.000.000 m². Na začetku kanala je prelivni zid v strugo Drave, ki preprečuje

nevarno rast vodne gladine. V Zlatoličju imajo klasično strojnico visoke izvedbe z mostnima žerjavoma. Agregata s Kaplanovo turbino sta vertikalna. Izven strojnice sta nameščena mrežna transformatorja. Elektrarna je povezana z dvojnim 110 kV daljnovodom v stikališču v Cirkovcah. Pri vtoku in iztoku sta žerjava za vlaganje remontnih zapornic. Vtočni žerjav služi hkrati za čiščenje turbinskih rešetk. Ker je potencial reke Drave skoraj 100 % izkoriščen, je možnost za pridobitev večjih kapacitet proizvodnje ener-

gije zgolj v zamenjavi turbin z novjšimi, bolj dovršenimi. Zato se podjetje DEM, d. o. o. (Dravske elektrarne Maribor, d. o. o.), ki je upravitelj in koncesionar na reki Dravi, intenzivno ukvarja s projekti, kot so: črpalna elektrarna Kozjak, veriga HE na reki Muri in investicije v tujini. Žal postaja gradnja hidroelektrarn zaradi visoke začetne investicije, birokratskih zapletov in visokih okoljevarstvenih zahtev za investitorje vse manj privlačna. Izgradnja velike hidroelektrarne predstavlja velik poseg v prostor, saj hi-

droelektrarna porabi od deset do tisočkrat več prostora kot primerljiva termoelektrarna. Velik problem predstavlja tudi pridobivanje soglasij lastnikov zemljišč.

Viri:

- www.powerlab.uni-mb.si
- <http://www.dem.si/slo/elektrarneinproizvodnja>
- <http://portal.geopedia.si/sloj/metapodatki/1744>
- <http://komar29.tripod.com/id22.html>
- ftp://ftp.s-scv.ce.edus.si/pters/simon...1.../05_Pretocne_hidroelektrarne.ppt

Gregor Podvratnik, dipl. inž. elek., KSSENA

Potencial malih hidroelektrarn v Evropi

Med male hidroelektrarne (MHe) uvrščamo elektrarne, ki imajo moč, manjšo od 10 MW. V Evropski uniji so pomemben del obnovljivih virov energije. Z njimi je bilo v letu 2009 proizvedenih 42,2 TWh zelene električne energije, kar je sicer za 0,4 % manj kot v letu 2008. Do zmanjšanja proizvodnje pa je kljub povečanju moči MHe v letu 2009 za 259,2 MW prišlo zaradi manjšega pretoka vode v evropskih rekah. Konec leta 2009 je bilo inštaliranih 12,74 GW MHe.

MHe, ki proizvajajo električno energijo iz čistih, obnovljivih virov, so pomemben vir energije za lokalno oskrbo predvsem na podeželju. Male hidroelektrarne imajo tudi to prednost, da lahko energijo proizvajajo pravzaprav vedno, medtem ko so nekatere obnovljivi viri omejeni s

spremenljivo razpoložljivostjo naravnih virov (sonce, veter...). MHe se lahko uporabljajo tudi ob konicah, torej takrat, ko je povpraševanje po energiji večje, in so tako podpora nacionalni distribuciji. Vodotoki ponujajo veliko različnih možnosti za

izkoriščanje: za pitno vodo, industrijsko vodo, kmetijstvo in turizem, transport ... Velik problem za gradnjo MHe pa predstavlja stroga okoljska direktiva. Direktiva o vodah (Direktiva evropskega parlamenta in sveta 2000/60/ES), ki je bila sprejeta s strani Evropske komisije v letu 2000, je na področju zaščite in upravljanja voda postavila ambiciozne cilje. Vse članice Evropske unije naj bi do leta 2015 dosegle dobro splošno stanje celinskih in obalnih voda. Prenos te direktive v nacionalno zakonodajo je izgradnje hidroelektrarn omejil z razvojem naprav in tehnologij, ki imajo najmanj vpliva na neposredno okolje, kjer se elektrarna nahaja. Izgradnja hidroelektrarn lahko v nekaterih primerih poveča nadzorovane tokove struge, kar lahko negativno vpliva na število rastlin in živali ob in v vodah. V letu 2009 je največ električne energije v EU iz MHe proizvedla Italija. Po podatkih Itali-

MHe v EU so v letu 2009 proizvedle 42.2 TWh zelene električne energije, kar je sicer za 0,4 % manj kot v letu 2008. Do zmanjšanja proizvodnje električne energije je kljub povečanju moči MHe v letu 2009 za 259,2 MW prišlo zaradi manjšega pretoka vode v evropskih rekah. Konec leta 2009 je bilo v Evropi inštaliranih 12,74 GW MHe.

Tabela 1: Inštalirana moč MHe v EU državah

Zap št.	Država	Inštalirana moč MHe v letu 2008 (MW)	Inštalirana moč MHe v letu 2009 (MW)
1	Italija	2542,0	2588,0
2	Francija	2079,0	2082,0
3	Španija	1872,0	1909,0
4	Nemčija	1552,0	1590,0
5	Švedska	916,0	923,0
6	Avstrija	820,0	842,0
	...	...	...
11	Bolgarija	230,0	230,0
12	Slovenija	155,0	159,0
13	Grčija	158,0	158,0
14	Slovaška	90,0	89,0
	...	...	...
Skupaj EU		12.483,5	12.742,7



Zap št.	Država	Proizvedena el. energija v letu 2008 (GWh)	Proizvedena el. energija v letu 2009 (GWh)
1	Italija	9160,0	10382,4
2	Nemčija	6783,0	6344,0
3	Francija	7073,0	6119,0
4	Avstrija	4365,0	4632,0
5	Španija	3233,0	3770,0
6	Švedska	3789,0	3595,0
...	...	...	...
11	Bolgarija	525,0	525,0
12	Slovenija	457,0	378,0
13	Grčija	324,0	324,0
14	Belgija	233,0	185,0
...	...	...	...
Skupaj EU		42303,1	42153,5

Tabela 2: Proizvedena električna energija MHe v EU državah

Tudi v Nemčiji so v letu 2009 proizvedli za 6,5 % manj električne energije iz MHe kot v letu 2008 – iz enakih razlogov kot v Franciji.

janske nacionalne mreže malih hidroelektrarn (Terna) so v letu 2009 proizvedli 10.382,4 GWh, kar je za 13,8 % več kot v letu 2008. Italija je imela v letu 2009 največ inštaliranih MHe v Evropski uniji, in sicer kar 2.588 MW. Italijanski proizvajalci električne energije iz MHe, ki so manjše od 1 MW, imajo možnost izbire subvencije za izgradnjo elektrarn. Lahko se odločijo za subvencionirano tarifno prodajo energije ali za zeleni certifikat. Zeleni certifikati so vrednostni papirji, ki jih proizvajalci lahko prodajo italijanskim proizvajalcem in uvoznikom obnovljivih virov

energije, ti pa jih nato prodajo na trgu električne energije. MHe nad 1 MW niso upravičene do zelenih certifikatov.

Francija je po številu inštaliranih MHe še vedno druga med evropskimi državami. V letu 2009 je razpolagala s skupno močjo elektrarn 2082 MW, kar je podobno kot leto poprej. Zelo pa je padla proizvodnja električne energije iz MHe, in sicer kar za 13,5 % v primerjavi z letom 2008 (6.119 GWh), k čemur je prispevala velika količina padavin jeseni leta 2008. Je pa proizvodnja električne energije iz MHe v Franciji v letu 2009 ostala na ravni let 2006 in 2007. V Franciji spodbujajo proizvodnjo električne energije iz MHe s subvencijo prodaje električne energije.

Tudi v Nemčiji so v letu 2009 proizvedli za 6,5 % manj električne energije iz MHe kot v letu 2008 – iz enakih razlogov kot v Franciji. Po podatkih ZSW (Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff Forschung) so proizvedli 6.344 GWh. Tako je Nemčija po proizvodnji električne energije iz MHe takoj za Italijo. V Nemčiji so leta 2009 uvedli novo subvencionirano tarifo za električno energijo proizvedeno iz MHe, kar naj bi pospešilo gradnje MHe.

Tudi v Sloveniji je bila proizvodnja električne energije iz MHe v letu 2009 17,2 % manjša kot v letu 2008, kar prav tako pripisujemo manjši količini padavin v letu 2009. Tako je bilo v Sloveniji v letu 2009 iz MHe proizvedenih 378 GWh električne energije. Precej zaskrbljujoč podatek pa je, da je bila kljub velikemu potencialu v letu 2009 v Sloveniji zgrajena le ena mala hidroelektrarna, v letu 2010 pa sploh nobena. Največji problem pri gradnji MHe je trenutno zakonodaja, saj Ministrstvo za okolje in prostor le težko izda koncesijo za izgradnjo MHe.

Kljub malem porastu MHe v letu 2009 glede na leto 2008 upamo, da bo šel v naslednjih letih trend večanja števila MHe po Evropi strmo navzgor. Neizkoriščenega vodnega potenciala je veliko, upamo pa lahko, da se bodo institucije, ki so zadolžene za izdajo koncesij, sčasoma omehčale in odpravile prepreke za izgradnjo MHe ter s tem prispevale k uresničevanju cilja Evropske komisije – 20 % delež obnovljivih virov energije v končni porabi energije.

Vir: Povzetek po »The state of renewable energies in Europe« 10th EurObserv'ER Report

Zoran Pavšek, dr. Emil Šterbenk, ERICo, d. o. o., Inštitut za ekološke raziskave Velenje



Primernost lokacij nekdanjih vodnih mlinov in žag za gradnjo malih hidroelektrarn

Zaradi izčrpavanja zalog fosilnih goriv in stopnjevanja obremenjevanja okolja človeštvo vedno v večji meri koristi obnovljive energetske vire. Takšne so tudi usmeritve Slovenije in glede na naravne razmere že sedaj približno tretjino električne energije pridobimo iz vodnih virov. Velike hidroelektrarne so pretežno že zgrajene oziroma so v gradnji, tako da je neizkoriščen le še majhen del hidroenergetskega potenciala večjih vodotokov (npr. Mura). Več rezerv je pri malih hidroelektrarnah. Ker so bili vodni mlini in žage konec devetnajstega stoletja v Sloveniji močno razširjeni, smo preučili, v kolikšni meri so te lokacije primerne za gradnjo MHE [3][4].

Raba vodnih virov v preteklosti (mlini in žage)

Delovni stroji, mlinski kamni,

žage, samice in mehovi so bili v primerjavi z današnjimi zelo preprosti in večini leseni.

Stroji so bili z vodnimi kolesi povezani neposredno ali s pomočjo enostavnih prenosov.

Število mlinov je naraščalo predvsem zato, ker ni bilo mogoče na enem kraju izkoristiti toliko vodne moči, da bi zadostili vedno večjim potrebam. Poleg tega so bili prevozní stroški do redkih večjih mlinov iz bolj oddaljene okolice preveliki. Tako je imela vsaka vas v bližini nekaj vodnih mlinov, v bližini mest jih je bilo še več. Glede na velikost nekdanje slovenske mline lahko razdelimo na več skupin:

- Majhni mlini (kmečki mlini) so mleli za lastnika in sosede. Najbolj značilni so bili za kraje s samotnimi kmetijami, zaselki in razloženo poselitvijo ter za manjše potoke. Imeli so le eno kolo in en kamen ter so mleli le ob večji vodi ali po potrebi.

- Malo večji (vaški) mlini so stalno ali vsaj večji del leta mleli tudi za druge.

- Srednje veliki mlini so mleli stalno in so z moko oskrbovali lokalni in širši trg. Po stalnosti in obsegu dela so se razvili v pravo obrt, bilo pa jih je precej manj. Za razliko od kmečkih so se obrtni mlini hitreje posodabljali, posebno v desetletjih pred 2. svetovno vojno.

- Veliki mlini so mleli za širše potrebe ali za izvoz. Iz teh so se že pred 1. svetovno vojno razvili zametki kasnejše mlinarske industrije (Ljubljana, Domžale, Kranj, Celje)[5].

Mline in žage lahko razvrstimo tudi po obliki oziroma po tipu vodnih koles.

- Plavajoči mlini na spodnjih delih velikih, počasnih rek (Drava, Mura) so značilnost panonskega in subpanonskega sveta ter imajo vrsto posebnosti.

- Mlini z velikimi kolesi in širokimi lopatami (ponekod s premičnimi kolesi) na večjih, ne prehitrih rekah (Kolpa, Krka, deloma Sava) so bili tako imenovani mlini na vago ali vitlovci.

- Mlini z navpičnim vrtilom in vodoravnimi kolesi na vodnatih in deročih povirnih vodah na nepropustnih tleh (Karavanke, Pohorje).

- Mlini s pokončnimi kolesi

so bili glede na različno vodnatost po Sloveniji prilagojeni na zgornjo ali spodnjo vodo (s kolesi na lopate ali korce), mlini na hrbtno ali srednjo vodo so bili bolj redki [5].

Šibka rečna mreža z dokaj velikim strmcm je v preteklosti botrovala nastanku številnih vodnih mlinov in žag. Na osnovi starih avstrijskih topografskih kart v merilu 1:75.000 so na Filozofski fakulteti v Ljubljani izdelali karto »Vodni mlini in žage na Slovenskem leta 1894«[6]. Na ozemlju sedanje Slovenije so za to leto našli 4.371 vodnih obratov. Večino so predstavljali mlini; le-teh je bilo 3.752 oziroma 86 %, žag pa 14 % oziroma 619 [6]. To ne preseneča, saj so moko mleli na kmetijah v ravninskih pa tudi v hribovitih in celo gorskih območjih, žage pa so gradili na gozdnatih območjih. Mlini so bili dokaj enakomerno porazdeljeni, zgrajeni tudi ob manj vodnatih vodotokih. Za mletje moke je potrebna manjša sila, kakor za rezanje lesa. Vodni obrati so se ob manjših vodotokih pojavili skoraj izključno zaradi samooskrbne funkcije samotnih kmetij in zaselkov.

Leta 1894 je v Sloveniji vodni obrat stal povprečno na vsakih 4,6 km². Dolžina stalnih vodnih tokov v Sloveniji je 26.989 kilometrov, kar daje povprečno rečno gostoto 1,33 km/km² [1]. Torej je nekoč vodni obrat stal povprečno na vsakih 6,2 km vodnega toka. Najbolj izstopa območje Pohorja, kjer je bilo takrat na ozemlju velikosti 10

x 10 kilometrov tudi več kot 100 vodnih objektov (največ 123), kar pomeni več kot eden na kvadratni kilometer. Pohorje spada med območja z višjo količino padavin in visokim odtočnim količnikom. Posoče je bolj namočeno, vendar je bilo tam teh obratov zaradi redkejša poselitve manj.

Pri žagah najbolj izstopa zgornje porečje Savinje in njenih pritokov. Tam je bilo žag daleč največ v Sloveniji. Relativno velika gostota žag je bila na Pohorju in njegovem obrobju. Dosti manj žag je bilo (z izjemo Ribniške doline) na gozdnatem, a kraškem Kočevskem. Vodni obrati so bili redko razporejeni tudi ob zelo vodnati Kolpi. Preseneča relativno majhno število žag na Gorenjskem, zlasti na območju Pokljuke, Jelovice in drugih gozdnih površin. Seveda pa je potrebno vedeti, da je gozd zaradi agrarne prenaseljenosti takrat poraščal mnogo manjšo površino kot sedaj.

Vsi ohranjeni mlini in žage so sedaj uvrščeni med stavbno dediščino in vpisani v register nepremičnin kulturne dediščine, ki ga vodi Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije. V registru je navedenih 223 vodnih mlinov in 74 vodnih žag [7]. Glede na število vseh tovrstnih objektov konec 19. stoletja in danes, je očitno, kako močno je bilo propadanje v zadnjih 100 letih.

Male HE v Sloveniji

Sprva so bili vodni obrati (mli-

Vsi ohranjeni mlini in žage so sedaj uvrščeni med stavbno dediščino in vpisani v register nepremičnin kulturne dediščine, ki ga vodi Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.



Lokacijski dejavniki za gradnjo nekdanjih mlinov in žag so bili večinoma drugačni kot so sedaj za gradnjo MHE. Nekdanje lokacije vodnih obratov so lahko le groba oziroma prva ocena za gradnjo MHE. V Sloveniji trenutno obratuje okoli 500 MHE. Največ jih je v porečju Save, sledita Soča in Drava, najmanj jih je tam, kjer tudi naravni pogoji niso najbolj ugodni (Mura, Kras, južna Slovenija)

ni, žage, kovačije) sposobni izkoriščati mehansko energijo vode le ob potokih. S pretvorbo vodne energije v električno se je začelo novo obdobje. Z razvojem družbe so potrebe po električni energiji naraščale, kar je pogojevalo začetek gradnje malih hidroelektrarn, ki sega v obdobje mlinov in žag (pred letom 1900), ko so te oskrbovale posamezne industrijske obrate in napajale lokalno električno omrežje. Gradnjo so narekovali lokalne potrebe po električni energiji in pomanjkanje prenosnih omrežij. S širokopotezno elektrifikacijo in večanjem potreb po električni energiji se je težišče gradnje preneslo na srednje in velike elektrarne. Male elektrarne daljše obdobje niso bile deležne posebne pozornosti, saj so v primerjavi z velikimi premalo ekonomične. Prve lokalne elektrarne so bile zgrajene v Sloveniji sorazmerno zgodaj. Pred prvo svetovno vojno je šlo predvsem za manjše vodne in kalorične elektrarne. Prva slovenska elektrarna, ki ni obratovala samo za lastne potrebe, je bila zgrajena že leta 1894 v Škofji Loki, leta 1998 pa ji je sledila kalorična ljubljanska termoelektrarna.

Lokacijski dejavniki za gradnjo nekdanjih mlinov in žag so bili večinoma drugačni kot so sedaj za gradnjo MHE. Nekdanje lokacije vodnih obratov so lahko le groba oziroma prva ocena za gradnjo MHE. V Sloveniji trenutno obratuje okoli 500 MHE. Največ jih je v porečju Save, sledita Soča in Drava, najmanj jih je tam, kjer tudi naravni pogoji niso najbolj ugodni (Mura, Kras, južna Slovenija) [4]. Večina obstoječih MHE je na lokacijah, kjer so bili v preteklosti mlini in žage. Izstopa Zgornja Savska dolina s pritoki, kjer je bil nekdanj delež mlinov in žag glede na druge predele v Sloveniji manjši. Na temelju hidroloških značilnosti oziroma hidroenergetskega potenciala vodotokov in zgodovinskega pregleda oz. tipologije nekdanjih mlinov ter žag, lahko kot posebej ustrezne

lokacije za gradnjo MHE izdvojimo porečje Drave (predvsem desni pritoki, ki tečejo s Pohorja), porečje Dravinje, porečje Savinje (zgornja Savinja z levimi in desnimi pritoki, srednja Savinja z levimi podpohorskimi pritoki), zgornje porečje Save (z levimi in desnimi pritoki), porečje Kokre in Kamniške Bistrice ter Škofjeloško in Idrijsko hribovje z zgornjimi pritoki Idrijce in obeh Sor [2].

Območje Natura 2000 omejuje gradnjo MHE. Največji konflikti med naravovarstvenimi območji in primernim hidroenergetskim potencialom so na območju Julijskih Alp (Triglavski narodni park) ter na območjih Karavank, Kamniško Savinjskih Alp in Pohorja.

Na osnovi kriterijev vrednotenja lahko Slovenijo razdelilo na naslednje cone [3]:

- zaradi hidroloških omejitev neprimerne za gradnjo MHE (porečje Mure; porečje spodnje Drave; Dinarske planote južne Slovenije, kjer prevladujejo karbonatne kamenine; Primorska Slovenija),
- izrazite naravovarstvene, kjer je izključena gradnja MHE (Triglavski narodni park),
- pogojno sprejemljive, kjer je gradnja možna z določenimi omejitvami (območja Nature 2000: Karavanke, Kamniško Savinjske Alpe, Pohorje),
- vse druge, kjer obstajajo hidrološki pogoji in ni posebnih ekoloških omejitev.

Lokacije nekdanjih mlinov in žag so v večji meri le delno primerne za gradnjo MHE, saj je za obratovanje elektrarn potrebna voda vse leto. Te je v znatnem delu goste, a šibke rečne mreže v Sloveniji premalo. Razporeditev nekdanjih mlinov je bila bolj kot z vodnatostjo vodotokov pogojena s poselitvijo, saj so bili mlini v veliki meri samooskrbni. Žage so gradili ob potokih in rekah z večjimi pretoki, ker je za njihovo delovanje potrebna večja moč. Potencialne lokacije za gradnjo MHE je tako potrebno iskati od vodotoka do vodotoka in pri tem upoštevati teoretični

hidroenergetski potencial, že zgrajene MHE in naravovarstvene omejitve, ki v številnih primerih njihovo gradnjo onemogočajo [3]. Od leta 2008 do oktobra 2010 so na Ministrstvu za okolje in prostor dobili 69 pobud za pridobitev koncesije za gradnjo MHE, a niso podelili niti ene [8]. Možnost povečanja proizvodnje električne energije v MHE se v večji meri kaže v posodabljanju že zgrajenih in delujočih objektov.

Viri:

1. Bat, M. (et al.) (2003) VODNO BOGASTVO SLOVENIJE. Agencija RS za okolje. Ljubljana.
2. Mravljak, J. (2000) HIDROENERGETSKI POTENCIAL. Elektrogospodarstvo Slovenije d.d. Maribor.
3. Pavšek, Z., Šterbenk, E. (2007) ANALIZA POTENCIALA ZA GRADNJO MALIH HIDROELEKTRARN NA OSNOVI LOKACIJ NEKDANJIH MLINOV IN ŽAG NA VODOTOKIH V SLOVENIJI. Poročilo projekta. ERICo Velenje. Velenje.
4. Pavšek, Z., Šterbenk, E. (2008) OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE – OD MLINOV IN ŽAG DO MALIH HIDROELEKTRARN. 17. mednarodno posvetovanje Komunalna energetika. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko. Maribor.
5. Radinja, D. (1979) GEOGRAFSKO RAZISKOVANJE VODNIH MLINOV IN MLINARSTVA NA SLOVENSKEM. Geografski vestnik. Ljubljana.
6. Radinja, D., Vojvoda, C. (1982) VODNI MLINI IN ŽAGE NA SLOVENSKEM 1984. Topografska karta. Inštitut za geografijo Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
7. Register nepremičnin kulturne dediščine. Zavod za varstvo kulturne dediščine. Ljubljana.
8. Štancar, P. (2010) V ZADNJIH DVEH LETIH BREZ NOVIH KONCESIJ. Finance 197/2010. Ljubljana.

Lidija Stvarnik, univ. dipl. ekon., KSENA

Voda - vir življenja in energije



Slika 1: Voda v treh agregatnih stanjih – tekočem (morje), trdnem (led) in plinastem (kot nevidna vodna para v zraku).

Voda je vir življenja in je eden izmed najstarejših virov energije, ki se jih je človek naučil izkoriščati. Tako so hidroenergijo naši predniki začeli izkoriščati že pred dvema tisočletjema. Več stoletij je hidroenergija namesto človeka opravljala fizično delo. Uporabljala se je v glavnem za neposreden pogon mlinov, žag, črpalk in drugih podobnih naprav. Kasneje so ljudje ugotovili, da lahko hidroenergijo pretvorijo v električno energijo.

Voda je vir življenja. Kljub temu se njenega pomena marsikdaj premalo zavedamo. Že precej let je minilo od tedaj, ko so 22. marec proglasili za svetovni dan voda. V zadnjih letih se tega dne vse pogosteje spominimo tudi pri nas in ga skušamo obeležiti z različnimi prireditvami, katerih skupni imenovalec je opozarjanje na pomen vode in nujnost preudarnega ravnanja z njo.

Voda je prisotna v vsem vesolju. Je osnovni graditelj življenja; kemija življenja ima osnovo v vodi; živa bitja brez nje ne morejo preživeti. Človeško telo je sestavljeno kar iz 70 % vode, možgani pa je vsebujejo do 80%. Vemo, da brez vode ne moremo zdržati več kot 3 dni.

Voda je najenostavnejša molekularna struktura, ki jo sestavljajo dva vodikova in en kisikov atom (H_2O). Poznamo jo v treh agregatnih stanjih: trdnem, plinastem in tekočem (Slika 1). Voda pod normalnimi pogoji vre pri $100^{\circ}C$ pod pritiskom ene atmosfere, to je pri nadmorski višini 0 m.

Če vodo začnemo ohlajati, postaja težja, pod $4^{\circ}C$ pa ne-

nadoma postane lažja. Tekoča voda je najgostejša pri temperaturi $4^{\circ}C$. To vodi do zanimive posledice med zimskim časom. Ohlajena voda na površini postaja gostejša in potone, pri čemer tvori toplotni tok, ki ohlaja celotno množino vode. Ko temperatura jezera doseže $4^{\circ}C$, voda na površini, ki se še naprej ohlaja, postane manj gosta. Ostaja kot površinska plast ter končno tvori led. Ker je prenos toplote v spodnjih delih zaradi spremembe gostote onemogočen, bo večji del vsake velike količine zmrznjene vode med zimo še vedno tekoč pri $4^{\circ}C$ pod ledeno skorjo. Na ta način ribe lahko preživijo.

Znanstveniki so ugotovili, da živali raje pijejo vodo, ki je bila predhodno odmrznjena. Tudi rastline bolje uspevajo, če jih zalivamo z odmrznjeno vodo. Kako si to lahko razlagamo? Voda kristalizira v pravilnih molekularnih skupkih, ki so tudi pravilno veliki. Torej, ko se led topi, se strukture povezanih molekul vode še nekaj časa ohranjajo v raztopljeni vodi. Koliko časa odmrznjena voda ohranja svojo vitalnost, ni točno

dognano. Led moramo topiti pri sobni temperaturi, nikakor pa ne na silo. Priporočeno je, da se voda naravno segreje do temperature okolja in šele nato uporabi.

Voda je najboljši prevodnik toplote in gigantski motor narave. Sonce v eni minuti izpari 109 litrov vode, vsak gram vodne pare pa nosi s seboj 537 kalorij sončne energije. Ta se dviguje v višje sloje atmosfere, kjer kondenzira in zopet tvori vodne kapljice – vodno paro v oblakih.

Potencialno energijo vode je mogoče pretvoriti v uporabne oblike zaradi njenega gibanja, ki je posledica gravitacije. Reke predstavljajo naravne možnosti za relativno lahko izkoriščanje vodne energije. Zanimive so ugotovitve, da v celotni količini vode v svetu, ki je ocenjena na $1,4 \times 10^{18} m^3$, predstavlja pitna voda samo 2,665 %, samo okoli 0,0001 % pa je te vode v rekah. Največ vodne energije izkoriščamo v tej zadnji obliki.

Vodno energijo uvrščamo med obnovljive vire, ker je voda, ki teče skozi vodno elektrarno, del vodnega cikla, ki ga poganja

Moč vode je naš najdragocenejši vir pridbivanja neomejene količine brezplačne energije. Na tem mora človeštvo graditi svoje upanje za prihodnost.

Nikola Tesla, 1915

sonce. Čista energija je to zato, ker njena pretvorba v električno energijo ne onesnažuje okolja in hkrati skrbi za zmanjševanje emisij plinov tople grede, saj zamenjuje druge načine pretvorbe energije. Kar 21,6 % vse električne energije na svetu je proizvedene z izkoriščanjem energije vode oz. hidroenergije. Že leta 1915 je Nikola Tesla izjavil: »Moč vode je naš najdragocenejši vir pridobivanja neomejene količine brezplačne energije. Na tem mora človeštvo graditi svoje

upanje za prihodnost«.

Izkoriščanje vodne energije je odvisno od mnogih geografskih in klimatskih pogojev. Nekatere države na ta način proizvedejo večji delež celotne električne energije. Pretvorba hidroenergije v električno energijo poteka v hidroelektrarnah. Količina pridobljene energije je odvisna tako od količine vode kot od višinske razlike vodnega padca. S pomočjo padca vode in njenega prostorninskega pretoka je mogoče na mestu samem neposredno določati, koliko

energije je mogoče proizvesti. Iz tega razloga so za postavitev vodnih elektrarn zanimivi kraji, kjer je možno doseči velik padec ali velik pretok, še bolj pa kar oboje. Trenutno je v svetu hidroenergija najpomembnejši obnovljivi vir energije.

Viri:

- http://www.trifilon.si/docs/Clanki/voda_osnove.pdf
- http://www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-03.PDF
- <http://www.energap.si/?viewPage=42>



Boštjan Krajnc, dipl. inž. str., KSENA

Mestna občina Velenje prejela nagrado »Proti razredu A«

Mestna občina Velenje je v konkurenci dvanajstih evropskih mest osvojila tretjo nagrado za najizvirnejše komunikacijske aktivnosti v okviru Evropske Display® kampanje »Proti razredu A« (»Towards class A«). Nagrado sta v imenu Mestne občine Velenje prevzela direktor Zavoda Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško KSENA Boštjan Krajnc in vodja projekta Cyber Display Gregor Podvratnik.



Slika 1: Predsednik žirije Pekka Sauri (Finska) podeljuje nagrado Mestni občini Velenje

Glavni namen Evropske Display® kampanje, ki poteka v okviru združenja mest Energy Cities in projekta Cyber Display, v katerem od leta 2008 sodeluje tudi Energetska agencija KSENA, je osveščanje o načinih zmanjševanja rabe energije in porabe vode v jav-

nih zgradbah. Poudarjajo, da je možno učinkovito rabo energije pospešiti s promocijo dobre komunikacije med predstavniki lokalnih oblasti in politike, tehničnimi strokovnjaki, uporabniki zgradb in prebivalci. Display® komunikacijska kampanja 2011 je potekala pod

geslom »Proti razredu A« in je pozivala lokalne skupnosti, da predstavijo izvirne in kreativne aktivnosti za učinkovito rabo energije.

V Display® kampanji »Proti razredu A« je letos sodelovala tudi Mestna občina Velenje, ki je nagrado prejela predvsem za osveščanje in promocijo energetske učinkovitosti, izvedbo konferenc in seminarjev ter uvajanje ukrepov za zmanjšanje rabe energije v javnih zgradbah, predvsem v vrtcih in šolah.

Evropska unija je že leta 2006 sprejela Direktivo o energetske učinkovitosti stavb (EPBD), katere ključni cilj je zmanjšanje rabe energije. Direktiva določa, da morajo biti energetske izkaznice v javnih zgradbah nameščene na vidnem mestu in razumljive širši populaciji. Energetska izkaznica je namenjena osveščanju o rabi energije ter spodbujanju sprememb vedenjskih vzorcev uporabnikov. Podelitev nagrad »Proti razredu A« je bila po zaključku dogod-

ka »Communicate your buildings energy rating - 7 magical years of the Display® Campaign« v okviru tedna trajnostne energetike, ki poteka vsako leto v začetku aprila v Bruslju. Prvo mesto je osvojilo mesto Lille iz Francije, drugo pa Cork County z Irske.

Slika 2: Prejemniki prvih treh nagrad tekmovanja »Proti razredu A« s člani komisije



Gregor Podvratnik, dipl. inž. elek., KSENA

Zaključek projekta Cyber Display

Konec meseca aprila se je zaključil projekt Cyber Display. Display kampanja je prinesla odlično komunikacijo med energetske managerji ter lastniki in uporabniki javnih zgradb na področju učinkovite rabe energije v javnih zgradbah. V Sloveniji je pri projektu sodelovalo 40 javnih zgradb, ki so v letu 2010 glede na izhodiščno leto 2008 zmanjšale rabo energije za 1 %, izpuste emisij CO₂ zmanjšale za 5,75 % ter porabo vode za 2,84 %.

Glavna aktivnost je bila izdelava Display plakatov – energetske izkaznice, ki so bile nameščene na 40 javnih zgradb (šole, vrtci, glasbena šola) v Savinjski, Koroški in Šaleški regiji. Tako smo od leta 2008 do 2010 namestili 120 Display plakatov. Z njimi smo obveščali, v kakšnem energetske stanju so javne zgradbe ter koliko se je zmanjšala letna raba energije in vode ter koliko so se zmanjšale emisije CO₂.

V 34-ih mesecih trajanja projekta smo na lokalni ravni pripravili 24 dogodkov (delavnice, seminarji, konference ...), s katerimi smo promovirali Display kampanjo. Najodmevnejši dogodek je bila mednarodna konferenca »Energetska izkaznica – naj vaše zgradbe spregovorijo«, na kateri so predavali trije strokovnjaki iz tujine ter štirje domači strokovnjaki za energetske izkaznice. Konferenca se je udeležilo več kot 80



Slika 1: Podelitev velikega Display plakata Vrtcu Vrtiljak

slušateljev. Izvedli smo tudi tri Nacionalne uporabniške klube Cyber Display, zadnjega v mesecu aprilu 2011. Udeležence smo seznanili z rezultati Display kampanje, predstavnikom Vrtca

Velenje, enote Vrtiljak, II. OŠ Slovenj Gradec – podružnice Pameče ter OŠ Frana Roša iz Celja, ki so privarčevali največ energije, smo podarili velike Display statistične plakate. Po-



leg tega smo napisali kar 13 člankov o dogajanju v okviru Cyber Display projekta ter razdelili več kot 9.000 brošur. Predstavniki zavoda KSENA smo se udeležili tudi vseh šestih sestankov v različnih evropskih

mestih. Mestno občino Velenje smo prijavi na tekmovanje »Proti razredu A« (»Towards class A«), kjer je dosegla odlično 3. mesto med dvanajstimi evropskimi mesti, ki so se prijavi na to tekmovanje.

Projekt Cyber Display je lep zgled, kako lahko s pomočjo dobre komunikacije med uporabniki javnih zgradb konkretno zmanjšamo rabo energije, emisije CO₂ ter porabo vode.



Gregor Tepež, univ. dipl. inž. str., KSENA

RegCEP, Peto srečanje

Peto srečanje partnerjev projekta RegCEP je potekalo v mestu Lappeenranta, na vzhodu Finske. Srečanje je finski partner, Tehnična univerza Lappeenranta, organiziral v mesecu maju 2011. Glavnina srečanja se je odvijala na Univerzi, kjer smo partnerji predstavili posamezne pilotne projekte. Pilotni projekti so se energetske in ekonomske ovrednotili, prav tako pa so se

določili potencialni termini izvedbe. Pristopi k izvajanju pilotnih projektov so se med partnerji precej razlikovali. Predvsem je bil pristop odvisen od vrste »grozda«. Nekateri partnerji so se osredotočili predvsem na energetske učinkovitost, med tem ko so se ostali osredotočili na pridobivanje energije iz obnovljivih virov. Pilotni projekti so pomembni predvsem

v promocijskem smislu, saj lahko tako na dejanskih primerih prikažemo delovanje sistemov ter njihovo ekonomsko upravičenost. Nove aktivnosti projektnih partnerjev so sedaj usmerjene k iskanju rešitev za implementacijo posameznih energetskih modelov iz grozdov v skupni dokument oziroma orodje, ki bo tudi končni izdelek projekta.



Gregor Tepež, univ. dipl. inž. str., KSENA

EnergyCity, Aktivnosti v okviru projekta



Projekt EnergyCity prehaja v naslednjo fazo pridobivanja podatkov. V tej fazi se bodo zbrali podatki o zgradbah, ki so bile zajete v predhodnem laserskem skeniranju. Območje, veliko približno 20 km² se razprostira od Šoštanja do Velenja, zajema približno 1700 različnih objektov. V večini so ti objekti večstanovanjske zgradbe, bloki, večetažne hiše ter samostojne hiše. Poleg teh objektov pa so v projekt zajeti tudi industrijski objekti, trgovski objekti

ter javne zgradbe kot so: vrteci, šole, občinske zgradbe, muzeji, itd.. Pridobivajo se osnovni podatki o lastnostih posameznih zgradb, npr.: leto izgradnje, leto obnovitve, število etaž, celotna površina, površina ogrevanje, način ogrevanja ter namen uporabe zgradbe. Poleg teh osnovnih podatkov o zgradbah pa se opcijsko zbirajo še podatki o različnih omejitvah posameznih zgradb, kot je spomeniško varstvo ali predvidena rušitev, ter podatki o potencialih nadaljnje

energetske sanacije zgradb in možnosti uporabe obnovljivih virov energije. Zbrani podatki se bodo v projektu uporabili za pripravo programskega orodja, ki bo omogočal vpogled v energetske stanje zgradb posledično pripomogel k strokovnejši odločitvi sanacije določene zgradbe, ter omogočal prostorskim načrtovalcem racionalnejšo izrabo stanovanjskih površin.

Tokratno srečanje projektnih partnerjev je potekalo v mestu Ludwigsburg, v Nemčiji, ki je v marsičem lahko zgled prostorskim načrtovalcem in arhitektom. V okviru strokovne ekskurzije smo si ogledali novo stanovanjsko naselje, ki je bilo umeščeno v naselje samostojnih hiš. Pri gradnji so uporabili naravne materiale, vse strehe so »zelene strehe«, nekatere so opremljene tudi s sončnimi kolektorji, za ogrevanje pa so uporabili več vrst obnovljivih virov (biomasa, geotermalna energija) ter v enem primeru namestili kogeneracijsko enoto na plin.

Sašo Mozgan, univ. dipl. inž. str., KSSENA

Zelene energetske storitve v Evropi

Projektne aktivnosti, načrtovane v projektu MOVE, ki se izvaja v okviru čezmejnega sodelovanja med Slovenijo in Avstrijo, so v polnem teku. V letošnjem letu je med drugim velik poudarek na izobraževalnih vsebinah, ki se izvajajo na obeh straneh meje.

Tako je bila v okviru delovnega sklopa izvedena raziskava ZES v desetih državah iz katerih prihajajo projektni partnerji. Na podlagi pridobljenih informacij primerov modelov oz. primerov dobrih praks se je izvedla primerjalna ocena med različnimi primeri in kot rezultat raziskave je med drugim nastala tudi brošura z naslovom: Podpora malim in srednjim podjetjem (MSP) na trgu zelenih tehnologij. V njej so predstavljeni izstopajoči odlični primeri v Evropi in izvečki usmeritev kako izboljšati področja na trgu zelenih

energetskih storitev (vladne pobude, finančne pobude, zakonodajne pobude, organizacijske in marketinške pobude). V brošuri so predstavljena tudi priporočila za: povezovanje ZES in javnega sektorja, vplivom kakovosti za izvedbo ZES, pomenu mreženja in obveščanja na področju ZES. Brošuro, prevedeno v slovenki jezik, lahko snamete s spletnega naslova: <http://www.prometheus-ieee.eu/deliverables.aspx> ... Booklet of Shining Examples - Slovenian. Vsi raziskani primeri stanja ZES v Evropi so predstavljeni na spletnem orodju na naslovu:

<http://www.prometheus-ieee.eu/toolbox.aspx>.

V okviru projektnih aktivnosti smo izvedli tudi drugi info dogodek v okviru kampanje »Trust your supplier«, kjer smo na delavnici z naslovom »Z dobro komunikacijo do zmanjšanja rabe energije ter kako proizvajati električno energijo v javnih zgradbah« udeležencem in ostalim obiskovalcem predstavili pomen transparentnosti ZES na trgu in okrepili zavedanje o pomenu aktivnega vključevanja izkoriščanja obnovljivih virov energije in učinkovite rabe energije na trajnostni razvoj regije.

Vsi raziskani primeri stanja ZES v Evropi so predstavljeni na spletnem orodju na naslovu: <http://www.prometheus-ieee.eu/toolbox.aspx>

Sašo Mozgan, univ. dipl. inž. str., KSSENA

MOVE kot priložnost za izobraževanje

Projektne aktivnosti, načrtovane v projektu MOVE, ki se izvaja v okviru čezmejnega sodelovanja med Slovenijo in Avstrijo, so v polnem teku. V letošnjem letu je med drugim velik poudarek na izobraževalnih vsebinah, ki se izvajajo na obeh straneh meje.

Na področju delovanja energetske agencije KSSENA smo izvedli v prvi polovici leta kar tri pomembne izobraževalne dogodke: celovito izobraževalno delavnico sestavljeno iz osmih enodnevnih modulov z naslovom »Energetsko učinkovita gradnja in obnova«, delavnico z naslovom »Z dobro komunikacijo do zmanjšanja rabe energije ter kako proizvajati električno energijo v javnih zgradbah« in izobraževalni seminar z naslovom »Donosnost in varnost sončnih elektrarn in njihova umestitev v prostor«.

V mesecu aprilu in maju se je izvedla delavnica z naslovom »Energetsko učinkovita gradnja in obnova« za projektante, arhitekte in ostale udeležence,

ki delujejo na področju gradnje oz. obnove objektov. Namen izobraževanja je bil prenos znanj iz sosednje Avstrije v Slovenijo, vsebino pa je pripravil in izvedel partner na projektu - AKL (Urad deželne vlade Koroške, Oddelek za energijo). Delavnica se je izvedla v obliki 8 izobraževalnih modulov, ki so bili zelo dobro obiskani (v Velenju je bila povprečna udeležba 17 udeležencev na delavnico, kar je preseglo prvotno pričakovanje). Udeležence so najbolj zanimale primerjave stanja razvoja na področju energetske učinkovite gradnje na obeh straneh meje. V sklopu delavnice je bil organiziran tudi ogled demonstracijskega pasivnega objekta in učnega središča za



obnovljive vire energije na lokaciji Medpodjetniškega izobraževalnega centra (MIC) Velenje.

Odziv udeležencev na delavnici



je bil zelo pozitiven, saj so v razpravo aktivno udeleževali s svojimi komentarji in izkušnjami. Delavnica »Z dobro komunikacijo do zmanjšanja rabe energije ter kako proizvajati električno energijo v javnih zgradbah« je bila namenjena predvsem uporabnikom javnih zgradb, upravnikom,

predstavnikom občin, energetskim svetovalcem in ostalim udeležencem. Cilj delavnice je bil seznaniti udeležence z možnostmi namestitve sončnih elektrarn na strehe javnih objektov. Predstavljena so bila merila kot je npr. ustreznost objekta oz. lokacije za izkoriščanje sončne energije, finančne in tehnične izvedbene možnosti ter predstavitev sodobnih tehnologij in usmeritev za izkoriščanje sončne energije. Delavnica, ki je bila izvedena v mesecu marcu, je podala pomembne informacije o pomembnosti analiziranja rabe energije v zgradbah, energetskim pregledom zgradbe in načrtovanjem umeščanja izkoriščanja obnovljivih virov energije. V juniju smo izvedli prav tako zelo zanimiv seminar "Donosnost in varnost sončnih elektrarn in njihova umestitev v prostor", ki je bil usmerjen na

področje varnosti delovanja sončnih elektrarn. Na seminarju je bila predstavljena veljavna zakonodaja na področju požarne varnosti sončnih elektrarn, prikazani pa so bili praktični primeri in izkušnje iz požarne varnosti. Poleg glavne tematike seminarja se je na seminarju predstavilo tudi splošno stanje fotovoltaičnih tehnologij na tržišču, možnosti različnih izvedb, sistem podpor za sončne elektrarne in umeščanje le teh v prostor.

Do konca leta 2011 načrtujemo izobraževalne dogodke iz področja učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije. Vsi, ki vas to področje zanima ste vljudno vabljeni, da se dogodkov udeležite (obvestila se nahajajo na spletni strani projekta Move: www.move.si in na spletni strani Energetske agencije KSSENA: www.kssena.si).



Nagradno vprašanje

Pravilen odgovor na vprašanje, zastavljeno v prejšnji številki glasila Sinenergija, je »A: »DA«. Kogeneracija je proces sočasne pretvorbe energije goriva v toplotno in električno energijo.

Izmed prejetih pravih odgovorov smo izžrebali gospo **Urško Plevnik** iz Žalca. Prejela bo majico z napisom KSSENA.

Če boste pravilno odgovorili na novo nagradno vprašanje, ste lahko dobitnik majice z napi-

NAGRADNO VPRAŠANJE

Najstarejša hidroelektrarna na slovenskem je :

A HE Fala

B HE Zlatoličje

som KSSENA. Izžrebali bomo enega nagrajenca oziroma nagrajenko.

Odgovore pošljite na naslov: KSSENA, Koroška 37 a, 3320 Velenje, s pripisom »Nagradna igra – Sinenergija« ali po e-pošti na nedisa.trumic@kssena.venenje.eu (predmet sporočila: »Nagradna igra – Sinenergija«).



KSSENA

Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško
Energy Agency of Savinjska, Šaleška and Koroška Region
Koroška 37a / SI-3320 Velenje / Slovenija

Ime publikacije:

SINENERGIJA

Letnik 2011, št. 2, junij 2011

Publikacijo izdaja:

Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško (KSSENA)

Naslov izdajatelja:

Koroška 37 a, 3320 Velenje

Kontaktne podatke izdajatelja:

telefon: 03 896 15 20

faks: 03 896 15 22

e-pošta: info@kssena.venenje.eu

spletni naslov: www.kssena.si

Uredniški odbor:

Boštjan Krajnc, Nedisa Trumić,

Gregor Tepež, Gregor Podvratnik, Sašo

Mozgan, Lidija Stvarnik, Uroš

Cerkovnik

Celostna grafična podoba:

OPA: celica

Prelom in oblikovanje:

IDEA ; Idejnaagencija

Tisk:

TAMPOTISK, Boris Niegellhell, s.p.,

Velenje

Št. izvodov: 5000

ISSN 1855-3583

ISSN za splet: 1855-3591

© Zavod Energetska agencija za

Savinjsko, Šaleško in Koroško

Projekt je sofinanciran s strani ustanoviteljev KSSENA: Mestna občina Velenje, Mestna občina Celje, Mestna občina Slovenj Gradec ter Komunalno podjetje Velenje

Publikacija in ostale informacije so na voljo na spletnem naslovu:

www.kssena.si v rubriki O nas, Sinenergija.



Fotografija na naslovnici:
arhiv Kssena