

PASTI ZAMENJAVE FOSILNIH GORIV Z OBNOVLJIVIMI VIRI PRI PROIZVODNJI ELEKTRIKE

Rafael Mihalič

V zadnjih letih smo priča pravi medijski kampanji, ki povzdiguje t. i. obnovljive vire energije na raven idealnih, vendar (za zdaj) še nekoliko dragih načinov potešitve človeških potreb po energiji. Če aktiviramo razum do stopnje logičnega razmišljanja povprečnega človeka, se veliko takih medijskih trditev in trditev 'vikend-ekologov' izkaže vsaj za sumljive, če že niso skregane z zdravo pametjo ali celo popolna neumnost.

»Razvoj obnovljivih virov naredil velik korak naprej.« »Minulo leto najtoplejše v 100-letni zgodovini.« »Poplave v Pakistanu posledica antropogenih podnebnih sprememb.« »Obnovljivi viri ne izpuščajo v zrak strupenih izpustov, zlasti CO₂.« »Obnovljivi viri – energetski viri prihodnosti.« »Danska najbolj ekodržava na svetu.« Nanizani stavki, čeprav so izmišljeni, nam gotovo zvenijo zelo domače. V zadnjih letih so ekološka gibanja namreč dvignila zavest o potrebi po ohranjanju narave do zavidljive višine. Tako nas ne more čuditi, da sta se močno razmahnila t. i. učinka NIMBY (angl. Not In My BackYard) oz. BANANA (angl. Build Absolutely Nothing Absolutely Nowhere Around), lahko pa nas skrbi, da bodisi interesne skupine ali posamezniki ta pojav in ekološko zavest pri ljudeh velikokrat izkoriščajo za manipulativne namene, tj. za pridobitev političnih in/ali finančnih koristi. Američani poznajo izrek: »Taka stvar, kot je brezplačno kosilo, ne obstaja.« Ali povedano z drugimi besedami: za vzdrževanje visoke ravni ohranjanja okolja je pač treba tudi nekaj žrtvovati. In tu je za večino ljudi 'konec heca'.

Brez dvoma je treba tehnologijo obnovljivih virov energije (v nadaljevanju OVE) razvijati. Vsi že komaj čakamo, da bomo na južno steno hiše nalepili 'sončno folijo' in namesto s klasičnimi strešniki hišo prekrili s poceni fotonapetostnimi moduli. Nobenega dvoma ni, da se bo tehnologija teh virov v prihodnosti izpopolnila in pocenila ter da bo ponekod cenovno konkurenčna fosilnim gorivom tudi brez subvencij, ki jih prispevamo 'navadni' državljani. Vendar pa pri razvoju sistema oskrbe z energijo iz OVE na globalni ravni obstajajo neke naravne, fizikalno pogojene omejitve in strateško težko sprejemljiva tveganja.

V tem prispevku želim predstaviti nekatere vidike oz. težave pri oskrbi energije človeštva z OVE in pri zamenjavi fosilnih goriv z njimi. Ker je oskrba z energijo za razvoj družbe ključnega pomena, se moramo zavedati vseh vidikov omenjenega procesa, torej tudi tistih, ki nam na žalost niso posebno všeč. Pri razmišljanju oz. izvajanjih so uporabljeni podatki, ki so javno dostopni in jih lahko danes že vsak srednješolec 'zloži

skupaj'; prav tako ni potrebna kakšna posebna znanost, da se nekatere stvari, ki jih obljublajo oz. napovedujejo nekateri nekompetentni kvazistrokovnjaki, z lahkoto ovržejo. Ne nazadnje se v slogu znamenitega Fermijevega stavka: »Where is everybody?«, ki je nekoliko zaustavil NLP-manijo v ZDA, lahko vprašamo: »Pa zakaj ne zamenjajo vseh 'škodljivih' virov energije s sonaravnimi, če so tako 'super'?«

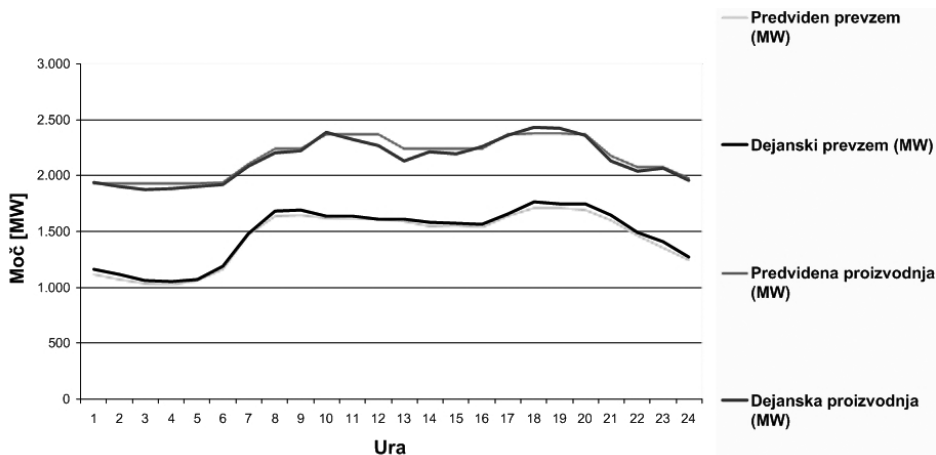
Nekaj osnovnih lastnosti energetskega virov s stališča uporabnika

Dostopnost je brez dvoma najpomembnejša, kajti nedostopen energetski vir nam ne pomeni ničesar. Žal sta največja problema prav pri vrsti energije z največjo rastjo, tj. električni energiji, in sicer sta to skladiščenje ter uporaba, ki bi bila geografsko neodvisna od elektroenergetskega omrežja (v nadaljevanju EEO).

Predvidljivost pomeni, da se lahko 'zanesemo' na energetski vir oz. da vemo, kje in koliko ga lahko dobimo, ko ga bomo potrebovali. Najbolj izrazit je pomen tega pojma pri električni energiji. Nekateri OVE v tem smislu pomenijo zelo velik problem.

Energijska vsebnost energenta pove, koliko energije se nahaja v določeni količini le-tega. Želimo seveda čim večjo vsebnost energije, ker sta shranjevanje in transport preprostejša. Na bencinskem servisu teče v avtomobilski rezervoar moč približno 25 MW (približno ekvivalent električne moči hidroelektrarne Moste na Savi). Prikaz električnih avtomobilov na reklamnih slikah s tankim kablom in enofazno vtičnico za 230 V je potemtakem nekoliko smešen. Če špekuliramo in ocenimo, da je za enak doseg električnega avtomobila potrebne štirikrat manj energije kakor pri klasičnem avtomobilu, bi vendarle morale teči pri isti hitrosti polnjenja približno 6 MW moči, kar pri napetosti 230 V pomeni okrog 26.000 A. Če avtomobil namesto dve minuti polnimo dve uri, je tok še vedno skoraj 450 A. Hitro polnjenje za avtomobile podobnih zmogljivosti, kot so današnji, iz domače enofazne vtičnice pri velikosti priključne varovalke 25 A zato ne bo prišlo v poštev.

Pogosto lahko slišimo ali preberemo, da je neka elektrarna oddala v omrežje toliko in toliko MWh energije. To je sicer verjetno res, vendar elektroenergetski sistem (v nadaljevanju EES) obratuje po principu zadovoljevanja potreb po moči in ne zahtev po energiji. Z drugimi besedami, EES mora vsak trenutek proizvajati toliko električne moči, kolikor je tisti trenutek zahtevajo porabniki (vštevši izgube). Vsota proizvedene in porabljene električne energije mora biti torej v vsakem trenutku izravnana. Če ni, se začne spreminjati frekvenca, ki pa jo je treba vzdrževati v zelo ozkih mejah. Glede na to se elektrarne ves čas prilagajajo porabi. Prav nič nam ne pomaga, če imamo na razpolago električno moč v času, ko te ne rabimo. Šele seštevek te moči (časovni integral) nam dá proizvedeno električno energijo.



Slika 1: Proizvodnja in prevzem električne energije iz prenosnega omrežja za dan 24. 11. 2010

PROBLEM REZERVNIH ELEKTRARN

V načrtovanju in obratovanju prenosnega EES predstavlja t. i. princip *n-1* ('en minus ena') tako rekoč sveto pravilo. Pomeni, da so ob normalnem obratovanju in temu sledočem izpadu katerega koli elementa porabniki nemoteno napajani.

Omenjeno bi v smislu obratovanja obnovljivih virov pomenilo, da mora za primere brez njihove proizvodnje obstajati neka rezerva. Ker pa je nastop takih situacij nepredvidljiv, je za vsako vetrno ali sončno elektrarno potrebna neka rezerva. Izkušnje iz ZDA in Nemčije kažejo, da kljub velikemu številu vetrnic prihaja do obdobj, ko je njihova skupna proizvodnja skoraj 0. Zaradi tega so se odločili, da pri načrtovanju energetskih zmogljivosti na vetrne elektrarne preprosto ne morejo računati. Z drugimi besedami, zaradi vetrnih ali sončnih elektrarn ne bo 'klasičnih' elektrarn nič manj. Če te investicije prištejemo OVE, se cena njihove elektrike še bistveno zviša (ŽIT 2010/10, str. 58).

Jedrska elektrarna proti vetrni

Vzemimo pod drobnogled alternativo med jedrsko elektrarno (JE) in vetrnimi elektrarnami (VE). Recimo, da potrebujemo elektrarno, ki bo dala v povprečju 1000 MW moči. Predpostavimo tudi, da časovni potek moči (oblika) ni pomemben, ker imamo npr. zelo veliko črpalnih elektrarn z velikimi bazeni. Na ta način lahko po potrebi shranjujemo oz. proizvajamo električno energijo. Seveda to niti približno ne drži, vendar kljub temu bodimo nepopravljivi optimisti.

Za nove JE proizvajalci nudijo jamstvo za izkoriščenost, višjo od 92 % teoretične. Če želimo ob navedenih predpostavkah zagotoviti povprečno moč 1000 MW, po izračunu ($1000 \text{ MW} / 0,92 = 1087 \text{ MW}$) torej potrebujemo 1087-MW jedrsko elektrarno.

Znano je, da je izkoriščenost VE v Nemčiji znatno pod 20 %. Spet bodimo optimisti in tudi za slovenske VE predvidimo enako izkoriščenost. Torej bi za omenjeno količino energije potrebovali $1000 \text{ MW} / 0,2 = 5000 \text{ MW}$ instalirane moči teh virov ali 2500 takih vetrnic, kot jo gradijo v Dolenji vasi, ali 6000 takih, ki so predvidene na Volovji rebri (ŽIT 2004/8, str. 12).



Slika 2: Polje vetrnic

Poleg tega bi za shranjevanje črpalne elektrarne in prenosne poti (daljnovodi, transformatorji, stikala itd.) morale prenesti 5000 MW (petdeset 110-kV daljnovodov), pri prvi možnosti (JE) pa obstoječi vodi in daljnovod v gradnji Beričevo-Krško povsem zadoščajo. Če poleg stroškov upoštevamo še zaplete in 'zaplete' z umeščanjem prenosnih vodov v okolje, je vse skupaj v resnici najbolj podobno 'misiji nemogoče'. Za piko na i pa poskrbi še življenjska doba VE, ki je okrog 3-krat krajša kakor pri JE. To pomeni, da bi bila investicija v VE še bistveno višja, kot kaže na prvi pogled.

Zelo podobno ugotovitev bi dala primerjava s katero koli elektrarno na fosilna goriva namesto JE.

PORABA MATERIALA IN 'OKOLJSKI ODTIS'

Pri izkoriščanju energije je treba vzeti v zakup posledice za okolje: ob čim večji količini uporabne energije moramo zagotoviti čim manjši vpliv na naravo oz. minimalen 'okoljski odtis' (angl. footprint). V ta namen med seboj primerjajmo gostoto moči glede na celotno površino, ki jo zahtevajo elektroenergetski objekti v naravi. JE z dvema reaktorjema in močjo 2700 MW ima po zelo konservativnih ocenah okoljski odtis 48 km^2 , kar pomeni okrog

56 W/m² energijske gostote (če se omejimo na sam objekt elektrarne, je površina manjša za velikostni razred 100). Na drugi strani imajo VE gostoto 'odtisa' okrog 1,2 W/m² in sončne elektrarne 6,7 W/m². Svojevrstna rekorderja v negativnem smislu sta elektrarna na biomaso z 0,4 W/m² in – če na kratko zavijemo še vstran od električne energije na področje kapljevastih goriv – pridelava etanola iz koruze (0,05 W/m²). Seveda je mogoče tem številkam do določene mere oporekati, vendar so v drugih raziskavah prišli do podobnih ugotovitev. Razpršeni viri poleg tega zahtevajo velike površine za veliko število daljnovodov, ki jih je v Evropi zaradi nasprotovanja javnosti skoraj nemogoče umestiti v prostor. Glede na navedeno je torej pridelava poljščin za bioplinarne ali predelavo v etanol zločin nad naravo in bi ga okoljevarstveniki morali nemudoma obsoditi, ne pa celo spodbujati. Ob tem omenimo še, da je mogoče s koruso, potrebno za izdelavo etanola za en rezervoar nekoliko resnejšega športnega terenca, skoraj leto dni prehraniti enega človeka. Ob od lakote umirajočih je takšno početje vsega obsojanja vredno in predstavlja norčevanje iz hrane.



Slika 3. Betonski temelj vetrne elektrarne Dolenja vas

Zanimivo je tudi razmerje med porabo materiala in proizvedeno energijo. Samo za temelje 2-MW vetrnice Dolenja vas je bilo porabljenih okrog 500 m³ betona (1200 t) in okrog 50 t železa; pri JE je za 1 MW moči potrebnih okrog 90 m³ betona in 40 t jekla, pri plinski elektrarni pa le 27 m³ betona in 3,3 tone jekla za 1 MW (pri čemer plinovodi niso všteti). Ob upoštevanju, da je izkoriščenost VE od 4- do 5-krat manjša kot v primeru JE (potrebujemo toliko več vetrnic za energijo, ki jo odda JE), je poraba materiala za VE okrog 900 m³ (oz. več kot 2000 t) betona in 450 t jekla na 1 MW (v bistvu na 4 MW instalirane moči, ki odda energijski ekvivalent instalirane moči 1 MW pri JE).

Torej tudi t. i. zelene tehnologije pridobivanja energije niso povsem brez vplivov na okolje. Ob tem niti nismo omenjali drugih okoljskih vplivov, kot je npr. ogroženost ptic in netopirjev zaradi hitro vrtečih se krakov vetrnic. Vprašljive so tudi zgubljene površine zaradi dovoznih cest, nesreče zaradi izpustov hidravličnega olja itd. (ŽIT 2009/11, str. 66; ŽIT 2010/2, str. 38; ŽIT 2010/9, str. 52).

VPRAŠANJE ODVISNOSTI

Eden od tehtnejših argumentov za intenziven razvoj in uporabo OVE je tudi energetska neodvisnost. Evropa (Slovenija je glede tega v še slabšem položaju) uvaža več kot pol plina in več kot 80 % nafte. Če bi z obnovljivimi viri to odvisnost zmanjšali, bi to imelo politično in strateško ugodne učinke. Vsi se gotovo še spomnimo zaprtih pipic za plin ...

Poglejmo najprej elemente sodobnih, energetske varčnih tehnologij za pridobivanje energije iz OVE. Eden izmed ključnih elementov so sodobni generatorji oz. motorji z dobrim izkoristkom in veliko gostoto moči (moč na kilogram teže). Za električna vozila (in večino prenosnih elektronskih naprav, kot so npr. telefoni in računalnik) so zelo pomembni čim bolj lahki, poceni in zmogljivi akumulatorji. Tem zahtevam za zdaj najboljše ustrezajo litijeve izvedbe. Znaten delež sončnih celic temelji na kadmijevem teluridu, zasloni sodobnih elektronskih naprav pa pri zdajšnji tehnologiji ne morejo brez elementov itrija in evropija.

Čemu to naštevanje? Ključ leži v skupini t. i. redkih elementov (redkih zemelj), kamor spada kemična skupina lantanidov in nekateri drugi 'eksotični' elementi. Motorje za električne avte oz. generatorje za vetrne turbine z veliko gostoto moči (in s tem majhno težo) je namreč mogoče izvesti le z zelo močnimi permanentnimi magneti, ki pa temeljijo na lantanidih. Nekoliko manj redek je litij, vendar bi se ob razširjenosti avtomobilov na električni pogon in z litijevimi baterijami njegova cena verjetno hitro začela povečevati.



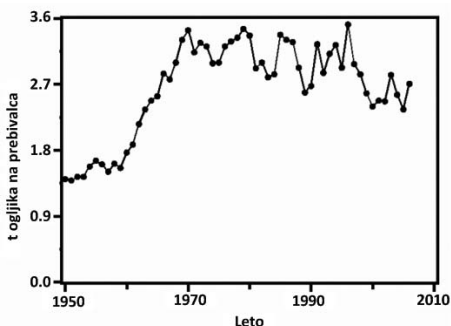
Slika 4. Primeri uporabe neodimovih magnetov: na levi sliki je del generatorja (rotorja) male vetrnice, na sredini je trdi disk osebnega računalnika in na desni zvočnik.

In kje so nahajališča omenjenih redkih elementov? Kar 90 % trga z litijem pokrivajo samo tri države: Argentina, Čile in Kitajska. Zaloge tega elementa ima tudi Bolivija, vendar ga ne prodaja. Ocenjujejo, da ima 75 % zalog litija Kitajska, ki 95- do 100-% obvladuje trg z lantanidi. Edini rudnik telurja je prav na Kitajskem. Ker se tamkajšnje vodstvo dobro

zaveda pomena skoraj popolnega monopola nad surovinami, ki omogočajo 'zeleno tehnologijo', ti elementi niso več na prostemu trgu (ŽIT 2010/10, str. 38). Hkrati šolajo 1000 doktorjev znanosti za razvoj tehnologij pridobivanja redkih zemelj. Z drugimi besedami, razvoj sodobnih tehnologij je praktično povsem odvisen od surovin, ki jih nadzira Kitajska. Tehnologije, ki so jih razvili na zahodu, bo že čez nekaj let verjetno mogoče uporabljati le še na Kitajskem, saj ne bo več mogoče priti do prej omenjenih strateških surovin. Zdajšnji potek dogodkov že očitno kaže v to smer. V smislu energetske odvisnosti torej želimo zamenjati odvisnost od npr. 21 držav, ki načrpajo več kot milijon sodčkov nafte na dan, z odvisnostjo od ene same države ...

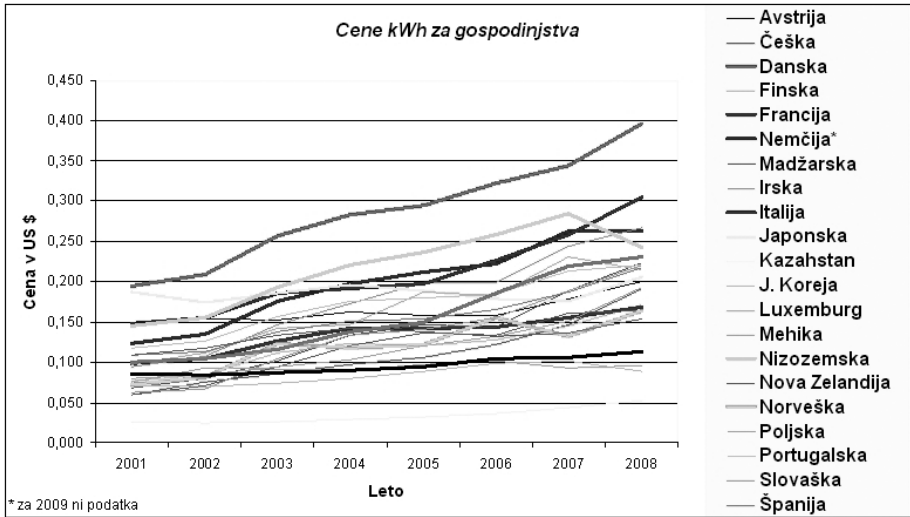
Primer Danske

Danska velja za eno od najbolj ekološko naprednih dežel in je okoljevarstveni vzor drugim. V 70-letih prejšnjega stoletja so Danci kot odgovor na takratno naftno krizo sprejeli obsežno in ambiciozno energetska politiko, katere cilj je bil energetska neodvisnost, pridobivanje energije na okolju prijazen način in zmanjšanje t. i. toplogrednih plinov, v prvi vrsti CO_2 . Najbolj so aktivni na področju izkoriščanja vetra in imajo daleč najvišji delež vetrnih elektrarn na prebivalca. Glede na visok delež nepredvidljive električne moči v sistemu morajo zaradi zagotavljanja njegovega stabilnega delovanja proizvodnjo vseh drugih virov nenehno prilagajati proizvodnji vetrnih elektrarn in porabnikov. Za ta namen so sicer najprimernejše hidroelektrarne (HE) oz. črpalne hidroelektrarne (ČHE), ki pa jih na Danskem ni, saj gre za zelo 'položno' deželo. Na srečo so Danci povezani z Norveško (ta prednjači s svojimi HE in ČHE), Švedsko in Nemčijo; tako njihovi veliki sistemi 'amortizirajo' nepredvidljivo dansko proizvodnjo električne energije. Ko je pri njih električne energije preveč, jo morajo izvažati (ali pa ustaviti vetrne elektrarne in plačati njihovim lastnikom znesek polne proizvodnje po subvencionirani ceni). Poceni elektriko seveda z veseljem kupuje Norveška in jo 'shranjuje' s pomočjo HE. A ko na Danskem 'ne piha' dovolj in je poraba električne energije visoka, jo po tržni ceni kupuje od Norveške, cena pa je glede na povpraševanje po Evropi lahko zelo visoka (med najnižjo in najvišjo ceno električne energije je lahko faktor 5 in več). Zlobneži bi rekli, da Norvežani služijo na račun danskih vetrnic – in temu bi kar težko oporekali.

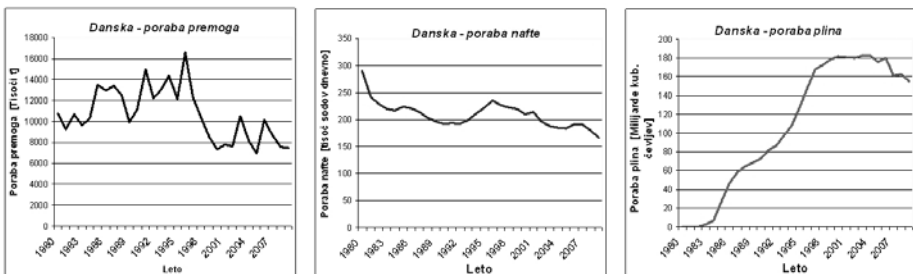


Slika 5. Od leta 1990 do leta 2007 se izpusti CO_2 (t) na Danskem niso zmanjšali. Nekaj učinka je resda bilo (dvig porabe električne energije za okrog 20 % ob nespremenjenih izpustih), vendar je bil veliko manjši od načrtovanega.

Ceno za takšno stanje seveda plačujejo prebivalci. Električna energija za gospodinjstva je okrog 4-krat dražja kot v ZDA in skoraj 3-krat dražja kot v Franciji ali na Norveškem, ker je električna energija močno obdavčena (od kod, če ne iz davkov, pa prihaja denar za subvencije).

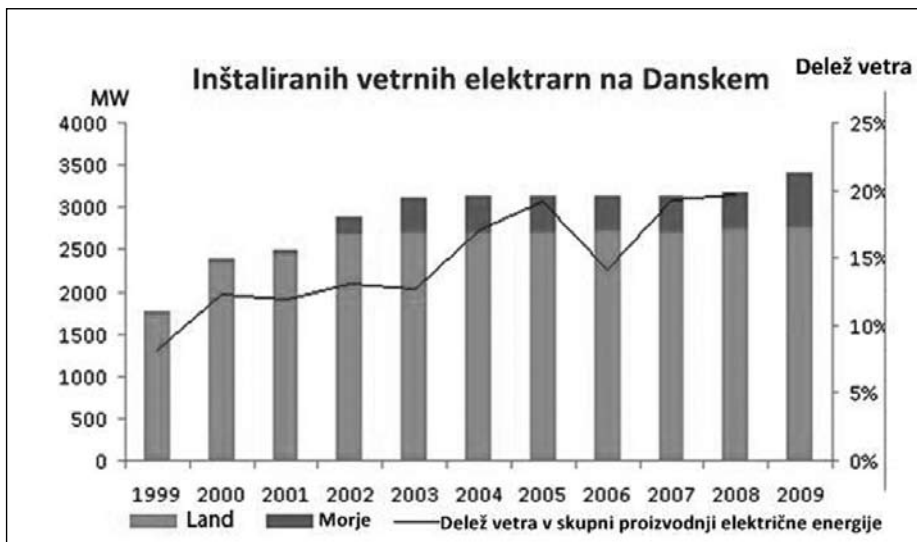
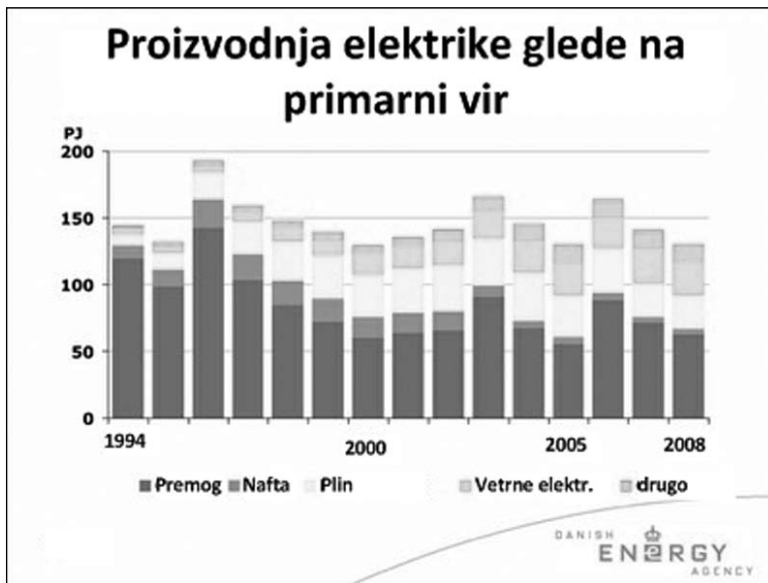


Slika 6. Gibanje cene električne energije za gospodinjstva v nekaterih državah
Glej tudi 3. stran ovitka



Slika 7: Grafi porabe premoga (levo), nafte (na sredini) in plina (desno) na Danskem v letih 1980-2009

Poglejmo še nekatera dejstva o oskrbi z energenti na Danskem. Čeprav je bilo mogoče pričakovati, da se bo poraba fosilnih goriv zaradi usmerjenosti v 'zelene tehnologije' zmanjšala, se pri premogu in nafti to ni zgodilo, poraba plina pa se je celo krepko povečala (leta 2010 so zabeležili še dodaten močan skok navzgor). Zanimivo, da Danska še vedno z nafto pokrije več kot 50 % energetskih potreb, medtem ko je delež vetrne energije v celotni energetski bilanci okrog 4 %. Očitno se od leta 2004 do 2008 proizvodnja VE ne povečuje.



Sliki 8a in 8b. Na zgornjem grafu je prikazana proizvodnja električne energije na Danskem glede na primarni vir, na spodnjem pa število zgrajenih vetrnih elektrarn na Danskem po letu 1999.

Torej je tudi tako okoljsko ozaveščena in bogata država še zelo daleč od energetske neodvisnosti od fosilnih goriv. »Zlobneži« so celo izračunali, da bi Danska ceneje poskrbela za zmanjšanje toplogrednih plinov, če bi po svetu kupovala premog, ga na Danskem zakopavala ter s tem podražila proizvodnjo termoelektarn drugod, kakor z odločitvijo za vetrne elektrarne.

JE BIOMASA RES REŠITEV?

Velikokrat zasledimo novice, da se 'Slovenija zarašča'. Delež obdelovalnih površin se krči, delež gozdov pa se veča. Ali ne bi bilo mogoče pokositi oz. posekati in zmlati, kar je zrastle na zaraščajočih se površinah, dobljeno biomaso preprosto vreči v zbiralnik, v bioplinarnah pridobljeni bioplin pa porabiti za proizvodnjo električne energije? Na žalost na trenutni stopnji razvoja tehnologije bioplinarn to ni mogoče. Obstoječa tehnologija namreč za pretvorbo biomase v metan izkorišča le komunalne odplake in poljščine z znatnim deležem beljakovin, sladkorja in škroba (žita, predvsem kuzuza). Zanimivo, da so že leta 1921 kot 'tik pred zdajci' označevali tehnologijo pretvorbe celuloze v etanol, ki bi ga potem lahko uporabljali kot tekoče gorivo ali za proizvodnjo električne energije. A izkazalo se je, da naloga ni tako preprosta. Čeprav je z danes dostopno tehnologijo sicer mogoče, pa komercialno ni uporabna in okoljsko ni sprejemljiva.

Naslednja ideja je kurjenje biomase. Ta potencial je na videz sicer zelo velik, vendar spet ne toliko, kot bi pričakovali in si želeli. Če se omejimo na Slovenijo, bi ves letni prirastek biomase (prirastek lesne mase v gozdovih in vsi za to primerni kmetijski odpadki, kot so slama, koruznica, neuporabljena suha trava, odrez grmovja in trt) zadoščal komaj za polovico predvidenega (in močno popljuvanega) bloka TEŠ 6. Ob tem se velja vprašati tudi, koliko denarja in energije bi zahtevala priprava te biomase in njen transport na lokacije elektrarn. Težko si je predstavljati Slovenijo 21. stoletja kot deželno nabiralcev dračja ...

SKLEP

V tem prispevku so na osnovi javno dostopnih podatkov osvetljeni nekateri problemi prehoda od klasičnih virov energije na obnovljive vire ter ovržena nekatera s tem povezana in v javnosti sprejeta prepričanja dvomljive verodostojnosti. Gotovo se večina prebivalstva iskreno zavzema za čim bolj okolju prijazno oskrbo z energijo. Vsi si želimo 'čisto', vedno dostopno in univerzalno uporabno energijo po sprejemljivi ceni, a na žalost nič ni zastoj (zgled za to je Danska). Zavedati se moramo, da mora za energetske pretvorbe vedno nekdo plačati ceno – bodisi okolje, bodisi davkoplačevalci. Nove tehnologije (vetrne, sončne elektrarne itd.) so za zdaj še vedno vprašljive zaradi vsaj dveh zahtev: dostopnosti in cenenosti. Ker je 'okoljski odtis' t. i. zelenih virov v primerjavi z nekaterimi klasičnimi viri v bistvu zelo velik, se lahko zgodi, da bomo z nekritičnim razvojem tehnologij za zmanjšanje odvisnosti od uvoza energentov v resnici zapadli v še večjo odvisnost, saj nove tehnologije temeljijo na nekaterih redkih elementih, katerih pridobivanje je monopolizirano. Tudi biomasa in razvoj tehnologije za pridobivanje etanola iz celuloze na žalost ne moreta bistveno vplivati na odvisnost človeštva od fosilnih goriv. Teh na srečo še ne bo tako hitro zmanjkalo, kakor napovedujejo nekateri. A to ne sme biti razlog, da ne bi še naprej razvijali tehnologij izkoriščanja sonaravnih virov energije. Vendar velja napore in sredstva, ki so v sedanjem obdobju relativnega blagostanja dostopna, usmeriti v tehnologije s prihod-

nostjo, ne pa v tiste, kjer je edini smisel bogatenje in nabiranje politične moči nekaterih. 'Tlačenje' CO₂ pod zemljo (ŽIT 2011/1, str. 28) je ena izmed takih neumnosti, ki nas Evropejce že drago stane. Za take stvari zapravljeni viri bodo še kako manjkali takrat, ko bo res nujno treba uporabiti nove tehnologije.

VIRI IN LITERATURA

- [1] <http://cei.org/pdf/5532.pdf>
- [2] <http://climateanswers.info/2009/06/carbon-capture-and-storage/>
- [3] <http://www.getmoneyenergy.com/wp-content/uploads/2010/01/shale-gas-basins-in-usa.jpg>
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_Denmark#Critics_of_Danish_wind_economics
- [5] http://www.nordicenergysolutions.org/energymix.jpg/image_preview
- [6] http://www.windpowerworks.net/uploads/pg_content/1784_value3_3071.jpg
- [7] http://sl.wikipedia.org/wiki/Vetrna_elektrarna_Dolenja_vas