



SRB

ENERGIJA, KI UBIJA  
ENERGY AS EMEY  
ENERGIJA KOJA UBIJA  
ЕНЕРГИЈА КОЈА УБИЈА

## ENERGIJA UBIJA

Sagorevanje čvrstih, tekućih i plinskih goriva u termoelektranama, automobilima, avionima, industrijskim objektima i u drugim aktivnostima savremene civilizacije u zadnjih 150 godina povećalo koncentracije ugljen dioksida na viši nivo nego što je postojao u zadnjih 800.000 godina. Ovakvo stanje odnosno količina CO<sub>2</sub> i nekih drugih gasova koji prouzrokuju efekat „staklene bašte“ prouzrokovalo je bitno podizanje temperatura celokupne atmosfere. I pored protivljenja proizvođača uglja, nafte i plina 141 država potpisala je takozvani „Kjotski protokol“ kojim se obavezuju na smanjivanje emisija CO<sub>2</sub> i drugih toplogrejnih gasova. Na žalost nekoliko najvećih zagađivača ovaj ugovor nisu potpisali.

Druga mogućnost sniženja emisija CO<sub>2</sub> mogla bi biti u bitnom povećanju poreza na korišćenje energenata koji sagorevaju u atmosferi ali u većini zemalja ni ova mera nije prihvaćena i namesto smanjivanja proizvodnje ovakvih energenata najveći su proizvođači svoju proizvodnju čak i povećali a pre svega povećavaju njihov izvoz.

Uzroci povećavanja upotrebe fosilnih goriva leže pre svega u njihovom korišćenju za proizvodnju električne energije, pogon industrijskih procesa, transport i grejanje. Najveći zagađivači atmosfere su Kina i SAD kod kojih se najveće količine najštetnijeg energenta (uglja) koriste pre svega za proizvodnju električne energije. CO<sub>2</sub> kao najveći zagađivač atmosfere neprestano menja njen sastav a indirektno utiče i na površinu Zemlje, poljoprivrednu proizvodnju i život svih ostalih živih bića. Povećana količina CO<sub>2</sub> bitno utiče na biljne i životinjske vrste jer direktno prouzrokuje promenu fizioloških procesa kompletne vegetacije. Očekuju se i značajne promene u karakteristikama većine poljoprivrednih proizvoda čiji rast, sazrevanje i fiziološke karakteristike se već danas bitno menjaju.

Već od početka industrijske revolucije odnosno odprilike 1750. godine čovekove aktivnosti počele su bitno da utiču na emisije CO<sub>2</sub> u atmosferu. Posledica je rast temperatura atmosfere koje su počele bitno da se podižu naročito u zadnjih desetak godina. Na opšte podizanje temperatura na površini Zemlje ovaj proces još uvek nije bitno uticao ali ga vidno primećujemo na polovima Zemlje gde utiče na topljenje milijonima godina starih glečera. Većina sunčeve svetlosti ima talasnu dužinu kraću od 4000 nanometara. Tako ugljen dioksid ne dobija većinu energije od Sunca nego je dobija od lokalnih temperaturnih povećanja koje prouzrokuje na površini Zemlje. Molekuli ugljen dioksida kod povećanja temperature postaju prilično nestabilni a njihova stabilizacija je moguća tek nakon sniženja temperature. Obzirom da se ugrejan CO<sub>2</sub> temperaturnom inverzijom prenosi na veće visine, tamo ga zahvataju brzi vetrovi koji već sada prouzrokuju veliki broj vremenskih anomalija (tornadi, monsuni i orkani) a ozbiljnije temperaturne promene na površini Zemlje za sada beležimo pre svega na severnom polu koji bitno nižim temperaturama uspešno rashlađuje podignutu temperaturu CO<sub>2</sub> i preuzima njen veliki deo sa posledicama vidnog i brzog topljenja glečera. Pored vidnih promena topljenja glečera (koji su ponekad bitno veći od površine jedne cele evropske države) otopljen led bitno podiže lokalni nivo mora a dugoročno ugrožava i podizanje nivoa svih mora i okeana.

Različita predviđanja, proračuni i ocene nagoveštavaju ozbiljne promene visine svih mora i okeana već do 2050. godine i to za 2 – 5 metara. Ova predviđanja važe samo u slučaju ako efekte staklene bašte u buduće ne ojačavamo. Ali u slučaju istih povećavanja kakve beležimo za zadnjih 30 godina, čak i veoma pesimističko orijentisani stručnjaci predviđaju bitno ubrzanje topljenja glečera još pre 2020. godine. Ovakav scenario danas više ne ubrajamo u naučnu fantastiku jer postoji velika mogućnost da bi već na kraju ove

desetogodišnjice veliki deo države i grada New York mogao biti pretvoren u Veneciju ! Činjenica je da je pre nekoliko nedelja gradonačelnik New Yorka zvanično objavio plan na osnovi koga bi do kraja ovog desetleća država New York izgradila 4-6 metara visok i vodootporan zid u dužini od skoro 1.000 km. Obzirom da je vrednost celokupnog projekta ocenjena na 50,000.000.000 US\$, (pedeset milijardi) postavlja se pitanje dali ovaj grad nema korisnijih investicija u socijalne i urbane probleme pa može da ulaže u nekakve „bezbednostne“ investicije koje prema nekim ekolozima uopšte nisu potrebne. To znači, da realne opasnosti ubrzanog podizanja nivoa svih mora i okeana u celini postoje.

Uz opisano se otvara i mnogo drugih pitanja a pre svega šta će se dogoditi sa većinom ostalih gradova i zemalja koji tolika sredstva uopšte nemaju jer bi takav scenario najozbiljnije ugrozio većinu primorskih zemalja a neke ostrvske države i ostrva jednostavno bi „nestali“ odnosno bili prekriveni morem. Naveden primer New Yorka možemo razumeti tek kada shvatimo podatak da su samo u SAD emisije CO<sub>2</sub> u godinama između 1990 i 2011 povećane za celih 10 %. Tako danas povećane emisije CO<sub>2</sub> podižu globalne temperature na severnom polu brzinom od 0,1° C – godišnje.

Iz navedenog proizilazi da je sagorevanje uglja i ostalih fosilnih goriva praktično najveći uzročnik efekta staklene bašte na celoj planeti. Do ove pojave dolazi po osnovu većeg broja uslova među kojima su: ukupan porast stanovništva, povećana poljoprivredna proizvodnja – na štetu smanjivanja šumskih površina, promenljive cene energenata, uvođenje industrijskih tehnologija bez obzira na ekološke parametre itd.. Ali još uvek, kao glavni krivac povećavanja emisija CO<sub>2</sub> ostaje upotreba fosilnih goriva za proizvodnju električne energije. Činjenice i veoma precizna merenja dokazuju da su od početka industrijske revolucije koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi povećane za 40 %. Tako je atmosfera u 18. veku imala oko 280 dnmz, u 2010. godini oko 389 dnmz, u 2013. godini 392 dnmz a uz ovoliki tempo se za 2050. godinu očekuje 520 dnmz (delova na zapreminu atmosfere).

Do 2002 godine godišnje povećanje nove količine CO<sub>2</sub> u atmosferi nikada nije premašilo 1 milijardu metričkih tona CO<sub>2</sub>. Bitno povećanje beležimo u godinama 2003. i 2004. a u 2010. godini ova količina se povećala na 1,58 milijardi tona, što pretstavlja dugogodišnji rekord godišnjeg povećavanja emisija CO<sub>2</sub>. Ovde treba napomenuti i činjenicu da su godišnja opterećenja atmosfere emisijama CO<sub>2</sub> skoro paralelna sa povećanjima proizvodnje i upotrebe uglja koje u pacifičko – azijskim zemljama dostižu oko 45 % i do kraja ovog desetleća treba da postignu 50 %. Predviđanja za SAD na prvi pogled ukazuju na mogućnost određenih smanjenja jer veliki broj termoelektrana prelazi na upotrebu iz novih nalazišta otkrivenog zemnog plina. Ali na žalost proizvodnja uglja se u SAD zbog ovoga nipošto ne smanjuje jer su zbog opštih nedostataka energenata ugalj počeli sve masovnije da izvoze – pre svega u Evropu. Postoji činjenica da ugalj u mnogim zemljama tretiraju kao osnovni energent a ponegde su njegove zalihe (na primer u Kini) još uvek vanredno velike. U Evropi su zalihe kvalitetnog uglja uglavnom potrošene pa je u zadnjih desetak godina došlo do veoma visokih ulaganja u obnovljive energetske izvore kao što su solarno fotonaponska i energija vetra. Nastankom privredne krize zbog ovih ulaganja su neke zemlje (npr. Španija) čak potisnute u još veću privrednu krizu. U svakom slučaju u daleko boljem položaju su SAD koje do kraja ove dekade predviđaju skoro duplo veći izvoz svog uglja - na približno 400 miliona tona/godišnje.

Od privrednih giganta koji proizvode fosilna goriva zavise celokupne privrede srednjih i visoko razvijenih zemalja. Ove, obično multinacionalne firme, pre svega proizvode energente a pomoću njih i električnu struju. Na opšte iznenađenje veoma velika sredstva



ulažu i u proizvodnju obnovljivih energija. Ova naizgled paradoksalna pojava nije nam jasna sve dok ne ustanovimo da su njihove investicije namenjene pre svega vanredno skupim energetskim sistemima obnovljivih energija, koji električnu struju proizvode po daleko višim cenama od cena električne struje proizvedene pomoću uglja, nafte ili gasa. Sve ovo znači da visoke investicije u proizvodnju obnovljivih izvora energije imaju isključivu svrhu u održavanju visokih cena fosilnih goriva koja električnu struju proizvode po nižim cenama ali još uvek uz ogroman profit. Ovo potvrđuje i činjenica da na primer u SAD većih investicija u velike hidroelektrane praktično uopšte više nema a poznato je u više slučajeva, da izgrađene hidroelektrane uz izgovore na ekološke probleme uopšte više nisu u pogonu.

Pre više godina izgradili smo više prototipova SP uređaja za proizvodnju veoma jeftine električne struje iz obnovljivog energetskog izvora. Od 2009. godine najvećim proizvođačima štetnih energenata poslali smo preko 200 dopisa i poziva na saradnju i

**ni od jednog nismo dobili ni pozitivan ni negativan a ni bilo kakav odgovor.**

Sve ovo dodatno potvrđuje činjenicu da se proizvođači fosilnih goriva striktno protive proizvodnji ekološki čiste energije osim ako je ona dosta skuplja od energije proizvedene fosilnim gorivima. Ako navedeno nije tačno bili bi jako radoznali da saznamo kakvi drukčiji motivi bi tu mogli postojati.



Fotografija iz 2009. godine. Spuštanje uređaja SP 1 na dno Save u blizini Ljubljane

## ENARGIJA KOJA NE UBIJA

Dali ste nekada stajali na obali reke i posmatrali ogromne količine vode kako protiče pored vas? Zamislite kolika snaga bi vam bila potrebna da taj tok zaustavite ili da toliku vodu danima, mesecima i godinama, pomičete snagom motornih pumpi .

Posmatrajući pokretanje vode koje očigledno proizilazi iz strmine vodenog dna i delovanja Gravitacije, pogledajmo šta savremena Fizika govori o Energiji koja to pokretanje prouzrokuje. Energetska gustina tekuće vode – kada je tretiramo kao nestisljiv medijum - ima u Fizici relativno dobro poznatu formulu:  $EGTV \text{ (kW/m}^2\text{)} = 0,5 \times v^3$ .

Napisana formula znači, da na svaki kvadratni metar vertikalnog preseka, vodeni tok u sebi nosi ogromnu snagu čija veličina pre svega zavisi od brzine vode:

7.800 W – kod brzine vode 2,5 m/sekundi  
13.500 W – kod brzine vode 3 m/sekundi  
21.400 W – kod brzine vode 3,5 m/sekundi  
32.000 W – kod brzine vode 4 m/sekundi

Do ukupne snage u odnosu na presek dolazimo kada pomnožimo površinu preseka sa snagom na svaki kvadratni metar. Tako će na primer, ukupna snaga koju nosi presek srednje velike reke širine 75 metara i dubine od 3,5 metara, biti:

1,780.000 W (1,78 kW) snage kod brzine vode 2,5 m/sekundi  
3,410.000 W (3,41 kW) snage kod brzine vode 3 m/sekundi  
5,610.000 W (5,51 kW) snage kod brzine vode 3,5 m/sekundi  
8,400.000 W (8,40 kW) snage kod brzine vode 4 m/sekundi

Navedene snage nisu nikakve »teoretske vrednosti« jer ako tačno polovinu spomenute reke pregradimo zidom širokim 37,5 metara i visokim 3,6 metara, na taj zid će kod brzine vode od 4 m/s, delovati sila sa snagom od tačno 4,2 MW.

Pretpostavimo sada, da spomenuti zid izradimo u nekakvoj »pokretnoj« varijanti koju bi na ravnom otseku reke, vodena sila mogla nizvodno potiskivati. Ako preko nekakvih sajli ili lanaca zid povežemo sa dobošem vezanim na osovinu generatora, sve dok se zid pomera, generator će dobijati obrtaje i proizvoditi električni napon uz ukupnu snagu oko 4 MW !

Teško je zamisliti, da bi opisana konstrukcija mogla biti i praktično korisna ali i navedeni obrasci i ovakva konstrukcija u celini demantuju mišljenje većine Hidrologa, da masa sporo tekuće vode u sebi ne sadrži ogromnu snagu.

Na žalost, ovakvo učestalo mišljenje proizilazi iz jednostavne činjenice, da svi ti stručnjaci jednostavno rečeno, nemaju na raspolaganju nikakva tehnička sretstva pomoću kojih bi ovu ogromnu energiju mogli da »upregnu« u uspešno »zahvatanje« snage sporo tekuće vode. Klasično poznate turbine ili propeleri konstruisani su isključivo za velike brzine vode i kod malih brzina nemaju praktično nikakav faktor iskorišćenja. Iz navedenog proizilazi, njihovo

ubeđenje, da jedino rešenje korišćenja snage tekuće vode leži u izgradnji velikih akumulacionih jezera i brana kojima obezbeđujemo veliki pad i veliku brzinu vode koja obrće klasične turbine Hidroelektrana.

Sve navedeno me je još pre četrdesetak godina navelo na pomisao, da rešenje postojećeg problema leži pre svega u pronalaženju potpuno drukčijeg tehničkog rešenja koje bi omogućilo »zahvatanje« snage direktno iz sporo tekućih voda odnosno, bez jezera i brana.

Za većinu hidrologa a povremeno i mnogim fizičarima manji je napor da neprestano ponavljaju frazu da faktor iskorišćenja poznatih turbina proizilazi isključivo "od količine vode i visine vodenog pada" što svakako stoji za većinu poznatih turbina. Ali ovo pravilo u direktnom smislu nije primerno upotrebiti i za SP sisteme koji u prirodnom vodotoku uspešno funkcionišu i kod izrazito malog vodenog pada.

Na kraju krajeva, svi mi znamo da u tekućim rekama energija i potisna snaga vodenog toka svakako postoji. Prema toj osnovi je čak više proizvođača počelo sa upotrebom skoro klasičnih vetrenjača koje nameštaju u veoma duboku vodu pa za većinu reka uopšte nisu upotrebljive već ih koriste za potopne elektrane po osnovu plime i oseke i nameštaju na ulaze u veće morske zalive.

Ove konstrukcije sa prečnicima propelera do 35 metara izvanredno su skupe a uz cenu koja često premašuje milijardu eura, ne proizvode ni 5 % energije koju bi pružala ovoliko skupa klasična hidroelektrana. Ovo ponovo potvrđuje činjenicu da i u sporim vodenim tokovima postoji veoma velika snaga koju nažalost klasično poznate turbine ili propeleri ne koriste uz prihvatljiv faktor iskorišćenja.

Sa opisanim problemom sreo sam se prilikom radne posete gradilištima u Nigeriji još davne 1979 godine, kada su mi kolege na gradilištu postavile pitanje da li bi bilo moguće izgraditi neki nov sistem za "zahvatanje" energije sporo tekućih voda. Sistem bi morao biti takav da se kompletan uređaj pričvrsti na veću betonsku ploču i položi na dno obližnje reke. "Zahvaćenu" energiju vodotoka sistem bi koristio za pogon pumpe koja bi pod pritiskom i preko nameštenih cevi vodu transportovala do gradilišta. O tehničkom rešenju navedenog problema razmišljao sam duže od 30 godina a tek negde oko 1992 godine došao sam do zadovoljavajućeg tehničkog rešenja i izgradio prvih nekoliko uspešnih prototipova. 1994 godine izgradio sam dosta kvalitetan prototip, koji je bio i javno prikazan u vestima prvog programa slovenačke televizije, uz komentar novinara da se možda radi o veoma značajnom i pouzdano veoma korisnom pronalasku.

I pored prijavljenog i nešto kasnije odobrenog patenta u sledećim godinama radio sam na drugim projektima (koje možete videti na mom sajtu <http://www.izumi.si>) i tek 2008 godine, uz prijavu novih patenata, počeo sam aktivno da radim na većim i boljim SP uređajima. Naziv SP proizilazi iz skraćenice SP = stagnacijski pritisak, a to znači da kompletan sistem dobija pogon od snage vode koju SP uređajem pokušavamo da zaustavimo. Inače, sam uređaj je ustvari sličan gore spomenutom "zidu" koji je napravljen na malo promenjen način i to tako da je kompletan "zid" sastavljen od dva dela, povezan sa centralnom osovinom. Svakom delu "zida" omogućeno ja horizontalno podizanje i spuštanje do 90° ("zid" ćemo u nastavku nazivati pogonsko krilo).

Pre nastavka detaljnih opisa funkcionisanja SP sistema treba spomenuti danas poznate i korišćene energetske izvore, njihove cene, pozitivne karakteristike i nedostatke:

## KLASIČNE HIDROELEKTRANE (HE)

Investicija po kW dobijene snage: ca. 1.500 € do više od 6.000 €.  
Finansiska amortizacija 3 do 5 godina; delovanje do 60 godina.  
Neto cena dobijene energije za svaki kWh: ca. 0,03 € do 0,04 €

**NEDOSTACI:** veoma česti negativni uticaj na gubitak vode u veštačkom jezeru i podizanje nivoa podzemnih voda, emisija toplogrejnih gasova do 5 % u odnosu na TE i pre svega zbog konfiguracije zemljišta HE ne možemo graditi na svim lokacijama na kojima bi nam trebale.

## SOLARNA ENERGIJA

Investicija po kW stvarno dobijene snage: ca 12.500 €.  
Finansiska amortizacija je bez državnih subvencija potpuno nemoguća.  
Ukupan životni vek do najviše 20 godina.  
Neto cena dobijene energije po kWh: ca. 0,5 € do 1,2 €.

**NEDOSTACI:** 16 do 30 puta viša cena kWh nego kod HE, veoma nizak faktor iskorišćenja fotoćelija koji ne premašuje 17 % od teoretski mogućeg, velika oscilacija dobijene energije u odnosu na položaj sunca, itd.. Proizvođači i trgovci često varaju kupce jer im instalisanu snagu predstavljaju kao stvarnu snagu - koja je neuporedivo manja. U većini balkanskih zemalja u letnje doba, na svaki kvadratni metar fotoćelije deluje oko 750 W energije sunca – kada je sunce okomito nad ćelijom. I pored ove činjenice ako dobijenu energiju rasporedimo na svih 24 sata dnevno iz kvadratnog metra instalirane fotoćelije dobijamo tek između 5 W i 9 W konstante električne snage, a raspoređeno na celu godinu - čak i bitno manje od navedenog. Znači u proseku i mereno na celu godinu i danju/noću, od svakog kvadratnog metra solarne energije dobijamo tek oko 2 Wata snage!

## VETRENJAČE

Investicija po kW stvarno dobijene snage: ca. oko 8.000 €.  
Finansiska amortizacija do 20 godina; ukupno deluje do 25 godina.  
Neto cena dobijene energije po kWh: ca. 0,3 € do 1,2 €.

**NEDOSTACI:** 4 do 20 puta viša cena po kWh nego kod HE, kvare prirodni izgled pokrajine, ugrožavaju ptice, prouzrokuju neprijatan šum, imaju nizak faktor iskorišćenja koji na idealnim lokacijama (nad površinom mora) ne premašuju 18 % u odnosu na deklarisanu odnosno instaliranu snagu. Bitan nedostatak im je u tome da kod male brzine vetra struju uopšte ne proizvode. Slično fotoćelijama, deklarisanu snagu im je daleko niža od stvarne i npr. kod prve velike vetrenjače, izgrađene u Sloveniji, sa nazivnom snagom sa 2,2 MW uz neprestano delovanje morali bi godišnje dobiti 19,3 GWh. Međutim, investitori danas tvrde da će godišnje proizvesti ca. 4,5 GWh što je samo 23 % onoga što bi morala proizvesti u neprekidnom delovanju. Ali iskustva i ovaj podatak bitno smanjuju na svega 500 kW (umesto deklarisanih 2,2 MW) a praktična iskustva stvarnu snagu postavljaju na svega 350 kW. Sve ovo praktično znači da ta vetrenjača ima svega 16 % iskorišćenja u odnosu na deklarisanu snagu a obzirom da je njena stvarna cena nadmašila 3,600.000 €, ovo znači da po stvarno dobijenom kW snage njena cena premašuje 10.000 €.

## BIO ELEKTRANE

Investicija po kW dobijene snage: ca. 2.600 €.  
Finansiska amortizacija do 30 godina; ukupno delovanje do 30 godina.  
Neto cena dobijene energije za svaki kWh: ca. 1 € do 2 €.

**NEDOSTACI:** 20 do 35 puta viša cena za kWh nego kod HE, investiciono veoma skupa a očuvanju okoline veoma sporne elektrane zbog visokih emisija toplogrednih gasova i pre svega veliki nedostatak primerne vegetacije za njihovo gorivo. Teoretski bi i kod nas mogli proizvoditi primernu



vegetaciju (npr. duvan ili hmelj slabijeg kvaliteta bez sušenja bi bili skoro idealno gorivo) a upotreba ostalih poljoprivrednih proizvoda primernih za ljudsku ili stočnu hranu, uz polovinu još uvek glavnog čovečanstva nikako nisu prihvatljivi.

## TERMOELEKTRANE NA UGALJ

Investicija po kW dobijene snage: ca. 1.200 €.  
Finansiska amortizacija do 25 godina; ukupno delovanje do 45 godina.  
Neto cena dobijene energije za kWh: ca. 0,08 € do 0,11 €.

**NEDOSTACI:** 2 do 3 puta viša cena za kWh nego kod HE. Osnovni nedostatak TE je u strahovitom zagađivanju atmosfere emisijama ogromne količine CO<sub>2</sub> i drugih čestica koje filteri ne zadržavaju. Ovim su TE najveći zagađivač i uzročnik globalnih klimatskih promena i uz obično jeftiniji i manje kvalitetan uglj prouzrokuju i druga zagađenja.

## PROTOČNA ELEKTRANA SISTEMA SP 2

Investicija po kW dobijene snage: ca. 1.100 € do najviše 1.500 €.  
Finansiska amortizacija od 18 do 25 meseci; ukupno delovanje do 50 godina.  
Neto cena dobijene energije po kWh: do 0,022 €.

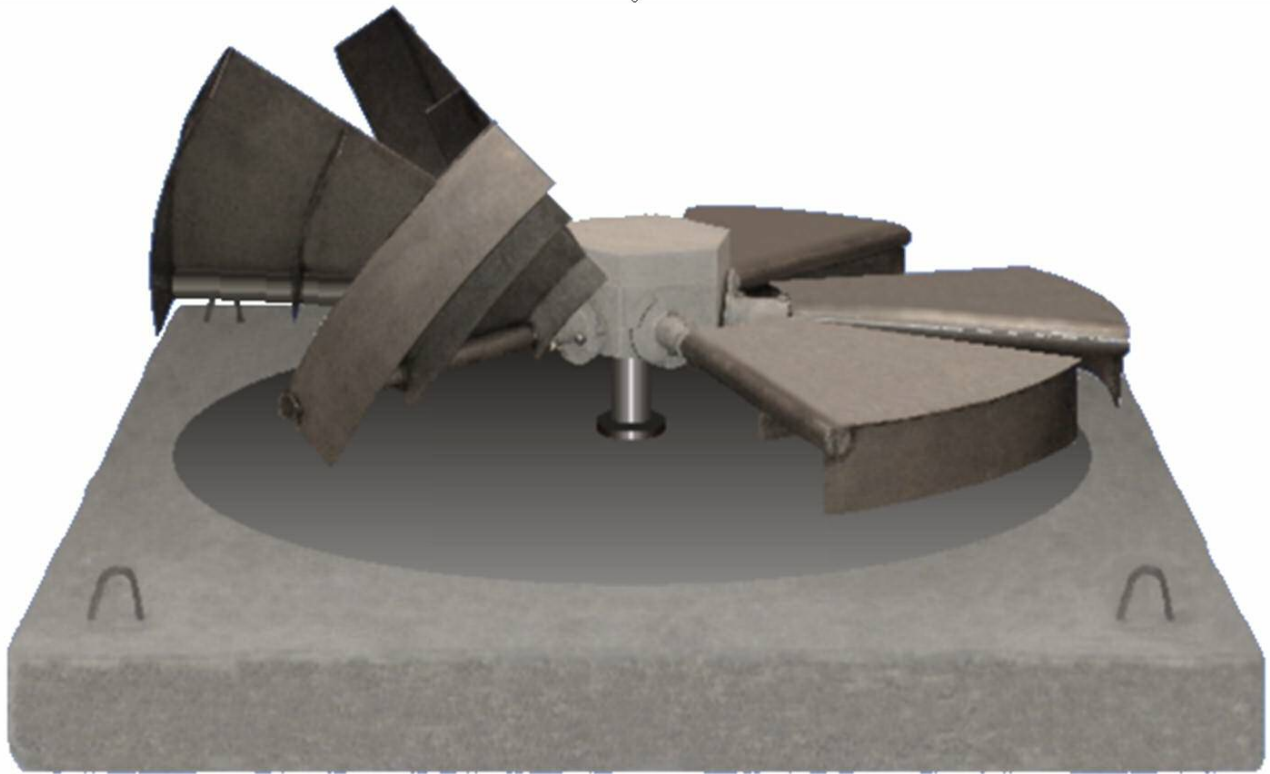
**NEDOSTACI:** određene poteškoće kod prisustva veće količine u dubini plivajuće nečistoće odnosno potopljenih stabala sa masom većom od 1 tone. U svrhu eliminacije ovih problema razvili smo više jednostavnih zaštitnih sistema koji veće i teže objekte zadržavaju i omogućuju njihovo jednostavno (čak i automatsko) bočno izvlačenje na obalu. Manje naplavine, zbog visokog obrtnog momenta, SP turbina sama odurne u stranu.

U opisanoj situaciji i uz činjenicu da je najčistija i najkvalitetnija energija prisutna pre svega u rekama ili u pokretanju morske vode zbog plime i oseke, pre mnogo godina nam je postalo jasno da jedini i pravilan put leži u pronalasku potpuno drukčijeg tehničkog rešenja odnosno **turbine za uspešnu eksploataciju energije direktno iz sporo tekuće vode.**

Najkraći opis delovanja SP sistema je veoma jednostavan: sastavljen je od najmanje dva a ustvari tri para spomenutih krila od kojih na pogonskoj strani krilo uvek ispostavlja vodenom toku svoju veoma veliku površinu. Pritisak vode dovodi do rotacije sistema, jer krilo na suprotnoj strani ima prema vodenom toku uvek pokrenutu svoju minimalnu površinu. Kada dostignu paralelni položaj sa vodenim tokom položaj krila zamenjuju, jer krilo koje se do tada vrtelo protiv vodenog toka automatski prelazi u vertikalni položaj i vodenom toku obrće svoju najveću površinu, dok suprotno krilo prelazi u horizontalni položaj i vodenom toku obrće svoju najmanju površinu. Kao što je ranije spomenuto, kompletan sistem sastavljen je od tri para opisanih krila, koja sinhronizovano rade, a rezultat opisanog je veoma spora rotacija celokupnog sistema uz napomenu da se na središnjoj osovinu javlja veoma velik obrtni moment, koji proizilazi iz lokalne brzine vode i razlike u površinama spuštenih i podignutih krila.

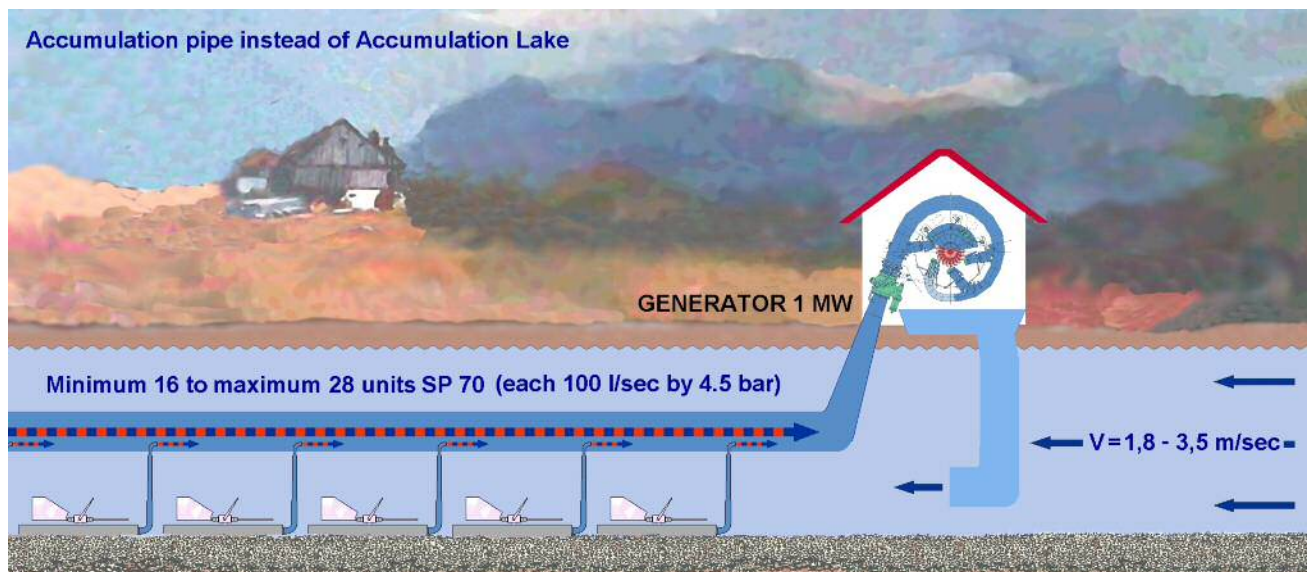
Na prvobitnim modelima koje označavamo oznakom SP1, razlike u površinama podignutih i spuštenih krila bile su relativno male, a kompletna konstrukcija bila je relativno komplikovana i nije omogućavala veće ukupne prečnike uređaja od 7 m. Konstrukcijama SP1 kod lokalne brzine vode od 3,5 m/sec postigli smo "zahvatanje" snage do ca. 80 kW.





Stagnacijska turbina SP1 sa prečnikom 2,4 m iz 2009 godine

I pored ograničenja u dimenzijama i pomoću uređaja SP1 bilo je moguće postići veoma velike konačne snage i to na takav način da veći broj SP1 uređaja cevima povežemo na jednu takozvanu akumulacijsku cev velikog prečnika. Akumulacijska cev položena na dno reke na jednom svom kraju izlazi na obalu na koju postavljamo relativno mali građevinski objekat u kome se nalazi Francisova ali slična turbina vezana na generator. Voda pod pritiskom obrće turbinu i generator, a nakon toga vraća se u vodotok.



Veći broj povezanih SP1 uređaja preko ugrađenih vodenih pumpi prenose vodu pod pritiskom u akumulacijsku cev i kroz nju do pogona klasične turbine i generatora.

Sredinom 2012 godine došao sam do konstrukcije uređaja SP2 koji omogućuju izgradnju daleko većih konstrukcija sa horizontalnim prečnicima koji objektivno mogu dostići i 50 m. Istovremeno SP2 uređaji imaju ogromne razlike površine podignutih i spuštenih krila, a te razlike dovode i do daleko većih postignutih snaga. Evo nekoliko podataka za SP uređaje prečnika 22 i 32 m:

SP 22 (jedna turbina); 300 kW snage, ukupna cena 1 milion €, cena po kWh - 0.018 €  
 SP 32 (jedna turbina); 500 kW snage, ukupna cena 1,2 miliona €, cena po kWh - 0.020 €  
 SP 32 (dve turbine); 1 MW snage; ukupna cena 1,7 miliona €, cena po kWh - 0.024 €  
 SP 32 (dupla turbina); 1 MW snage; ukupna cena 1,5 miliona €, cena po kWh - 0.022 €  
 SP 32 (4 duple turbine); 4 MW snage; ukupna cena 7 miliona €, cena po kWh - 0.021 €

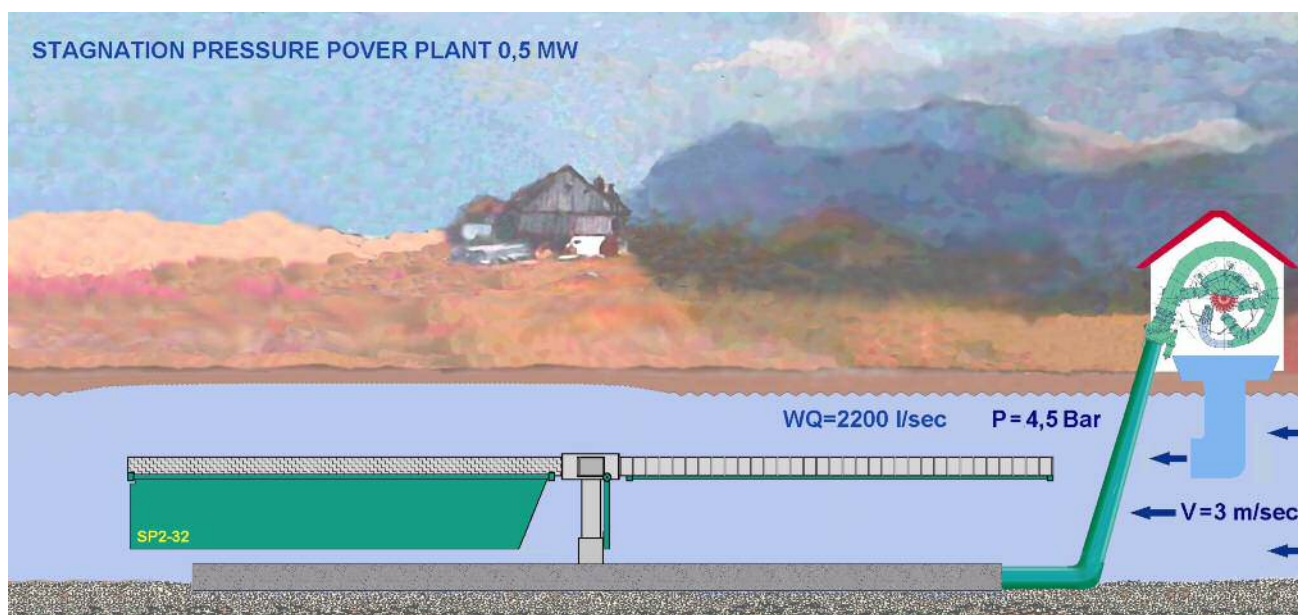
## POTREBNE INVESTICIJE I CENE PO kWh IZ RAZLIČITIH ENERGETSKIH IZVORA

	Klasična HE	Fotočelije	Vetrenjače	Bio elektrana	Klasična TE (ugalj)	SP2 elektrana
Investicija za stvarnu snagu 1 MW	1.500–6.000 €	9.000-12.500 €	7.000-10.000 €	2.200-2.600 €	800-1.200 €	1.300-1.600 €
Neto proizv. cena za kWh	0,03-0,04 €	0,5 – 1,2 €	0,3 – 1,2 €	1 – 2 €	0,08 – 0,11 €	0,022-0,024 €

Kada nema sunčane svetlosti i vetra Fotočelije i Vetrenjače energiju ne proizvode. Litijumski akumulatori za stalno napajanje (kada sunca i vetra uopšte nema) za kapacitet 1 MW dodatno koštaju neverovatnih 32.000.000 € što je doslovno smešno jer toliku cenu može da plaća jedino armija najbogatije zemlje na svetu.

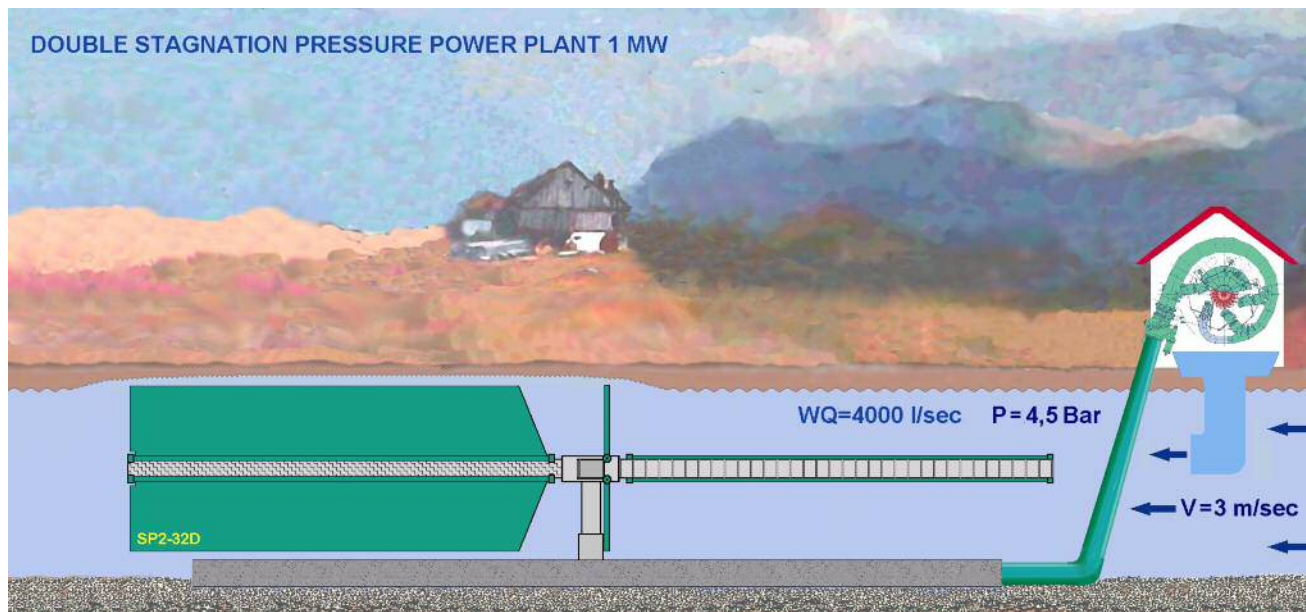
I pored činjenice da je u postolje SP uređaja moguće ugraditi potopni generator, iskustva nam pokazuju da srednje i visok električni napon ne spada u dubinu vodotoka, poskupljuje celokupnu konstrukciju i bitno otežava održavanje.

Na sledećoj skici prikazan je izgled preseka uređaja SP2 prečnika 32 metara položenog na dno srednje velike reke širine barem 40 metara i dubine vode oko 3 metra.



Prikazan uređaj SP2 – 32 sadrži integrisan sistem pumpe ugrađen u betonsko podnožje i popularno nazvan „Kutlača“ - patentiran početkom 2013. godine.

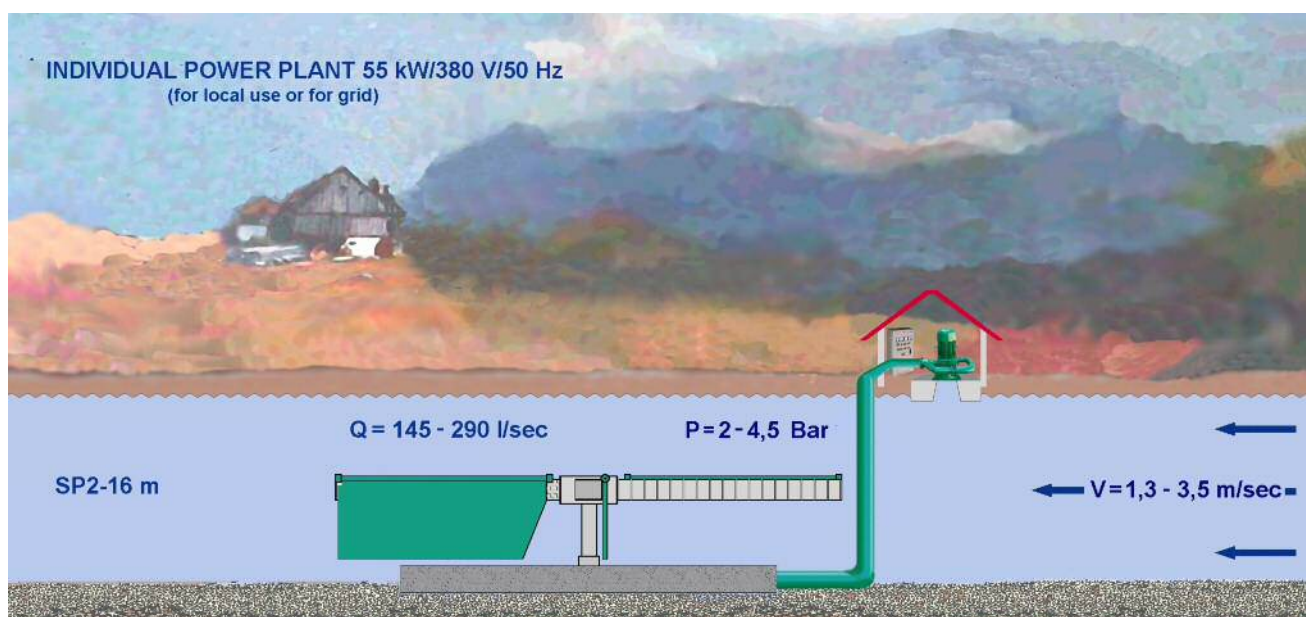




Izgled uređaja SP2 sa ugrađenim duplim krilima i bitno većim kapacitetom

Kao interesantnu mogućnost upotrebe ovakvih sistema treba navesti i odluku Nemačke vlade o obustavi rada nuklearnih elektrana koje im proizvode oko 13 GW snage. Zbog potreba veoma snažnog hlađenja ove elektrane su obavezno postavljene u neposrednu blizinu većih reka. Ako na dno tih reka – u dve ili tri kolone i u dužinu od 10 do 17 kilometara uzdužno položimo potreban broj SP2 uređaja, spojimo ih cevovodima i vodu dovedemo do elektrane, zamenom postojećih parnih turbina sa turbinama koje pogoni voda, možemo omogućiti ogromne uštede. Sva već izgrađena infrastruktura ostaje u funkciji a ona često predstavlja i do polovine svih troškova. Naravno, sve radioaktivne elemente bi uklonili i uz trošak od tek polovine troškova za izgradnju klasične hidroelektrane (kakvu na tom mestu uopšte nije moguće izgraditi), došli bi do daleko jeftinije i ekološko idealne proizvodnje električne energije.

Za individualne korisnike možemo izraditi i bitno manje SP2 jedinice koje mogu davati jeftinu energiju za sve lokalne potrebe (uključujući grejanje) a višak snage je čak moguće prodavati lokalnom distributeru.





## O KRITIKAMA ZBOG POGREŠNOG TUMAČENJA FIZIKE

Osnovne kritike SP sistema proizilaze iz pogrešnih tumačenja određenih zakonitosti fizike a pre svega zbog međusobne zamene zakonitosti koje važe u aerodinamici a nisu prihvatljive u hidrodinamici. Na primer, prividno je logičan zaključak da se brzina nekog toka vode smanji kod dolaska na prepreku. Ali ovaj zaključak važi pre svega za kretanje fluida u cevnim sistemima a nipošto ne važi za događanja u otvorenom vodenom toku. Konkretno, kada bi se u vodotoku globalna brzina vode smanjila zbog nailaska na prepreku, morala bi se smanjiti i ukupna količina protoka pa bi u delu vodotoka ispred prepreke neprestalno dolazilo do velikog "nagomilavanja" vode koja i dalje nadolazi a nema gde da ode. Ali na sreću, znamo da se u praksi događa nešto drugo: uz nailazak na prepreku dolazi do lokalnog podizanja nivoa vode uz samu prepreku. Ovo lokalno podizanje nivoa prouzrokuje isti efekat kao kada bi za vrednost visine lokalnog podizanja vode povećali lokalnu okomitost rečnog dna. Ovaj efekat dovodi do bitnog povećanja lokalne brzine vode neposredno sa obe strane prepreke na koju je voda naišla. Neposredno iza prepreke povećana brzina vode se vraća na prethodnu vrednost i ostaje jednako kakva je bila pre dolaska na prepreku.

Iz napisanog proizilazi da je čak razumevanje i tumačenje delovanje običnog - već 3.500 godina poznatog mlinskog točka sve do sada bilo potpuno pogrešno. Naime, i danas se smatra da mlinski točak direktno pokreće kinetička energija vodene mase. Razliku između teoretskog proračuna i praktično dobijenih rezultata Hidrolozi skoro banalno tumače potpuno izmišljenim faktorom iskorišćenja mlinskog točaka a ustvari se radi o potpuno drugačijoj pojavi. Naime, posmatranjem krila mlinskog točka kada uranja u vodu, jasno primećujemo da se lokalni nivo vode okomito podiže u pravcu stisljivog vazduha. Ova pojava je potpuno logična a prividno izgleda da lokalno podizanje vode prouzrokuje upadni ugao pogonskog krila u vodu. Međutim čak i kada pogonsko krilo potisnemo u vodu u potpuno okomitom položaju lokalni nivo vode se poveća za skoro jednaku vrednost. Recimo da je i to logično i da samo po sebi ne otvara neka nova viđenja.

Nova viđenja u objašnjenju delovanja mlinskog točka otvara tek dalje posmatranje njegovog delovanja - nakon uronjavanja u vodu. Naime, precizna bočna merenja ukazuju da lokalna visina vode ostaje delimično povišena u celom periodu kretanja pogonskog krila kroz vodu a ne samo u periodu njegovog uranjanja. Tako, mereno u uskom kanalu lako možemo ustanoviti da pod vertikalnom projekcijom kompletnog mlinskog točka primećujemo stvaranje nekakve „vodene kupole“ – odnosno lokalno podignut nivo vode - koja odmah nakon izlaska vode iz projekcije mlinskog točka - pada na svoj prethodni nivo. Sve opisano znači da mlinski točak u stvari ne pokreće kinetička energija vode jer bi smanjivanje kinetičke energije obavezno dovelo do smanjenja brzine vode. Ali precizna merenja dokazuju da je brzina vode pre i neposredno iza mlinskog točka potpuno jednaka. Ovo praktično znači da uz pomoć kinetičke energije mlinski točak preusmerava pravac dela vode iz horizontalnog u okomiti i podiže vodu naviše a prema zakonitostima akcije i reakcije polovinu energije potrošenu za lokalno podizanje nivoa vode koristi za svoju rotaciju.

Konkretan dokaz opisanom objašnjenju možemo naći u blizini Ravenne u Italiji gde u relativno uske kanale za melioraciju italijanski proizvođač mlinskih točkova na međusobnu razdaljinu ponegde od svega ca. 2 m, u kanale polaže desetine mlinskih točkova neposredno jednog iza drugog (vidi sliku 2). Znači, kada bi ove mlinske točkove pokretala kinetička energija vode, brzina vode u kanalu morala bi se smanjiti a to znači da bi se pred dolaskom na prvi mlinski točak moralo stvoriti celo jezero vode koja nema gde da ode.



Sl. 1 – mlinski točkovi u toku servisa



Sl. 2 – mlinski točkovi u delovanju (druga lokacija)

Svaki mlinski točak prikazan na slikama opremljen je sa po 2 alternatora ukupne snage 4 kW što znači da svi zajedno vodi prave velike mehaničke prepreke. Ali i pored toga protok i brzina vode su na dolasku na prvi mlinski točak i iza zadnjeg mlinskog točka potpuno jednaki.

Još prilikom prvih proba iz 1993. godine sa relativno malom turbinom SP 1 primetili smo da se na površini vode stvara slična „vodena kupola“ kakvu primećujemo kod delovanja mlinskog točka. Odnosno, da i SP uređaj ne funkcioniše na principu smanjenja kinetičke energije vode nego na principu opisanom u prethodnom paragrafu: lokalno preusmerava pravac vode naviše (protiv delovanja gravitacije) i pogon dobija na osnovu zakonitosti akcije i reakcije pa nakon prolaska vode (iza podignutih krila SP uređaja), brzina voda i protočna količina ostaju potpuno nepromenjene.

Naravno teško je zamisliti kako bi izgledao mlinski točak sa svakim krilom širine 15 metara i visokim do 2 m. Mislimo da takav "kolos" do danas nikada nije izgrađen. Ali kod konstrukcija SP 2 turbina ovakve pa čak i veće konstrukcije sasvim su moguće. Iz ovoga proizilazi i ogromna pogonska snaga koju na SP 2 uređajima možemo postići uz relativno malo smanjenje koje prouzrokuje smanjena površina krila koja se vrte protiv vodenog toka. Nije nebitno ni to, da „SP točak“ u vodi leži horizontalno odnosno na dnu vodotoka pa se sa obale obično uopšte ne vidi – čak i kada ima jako velike dimenzije.

### DODATNI UTICAJ STAGNACISKOG PRITISKA

Prve prototipove SP uređaja iz 1993 in 1994 godine namestili smo na ukošene rampe pričvršćene na obalu. Ovim smo postigli mogućnost spuštanja SP uređaja do dna ili podizanja prema vrhu vodotoka.



Levo: mala SP1 turbina prečnika 0,9 m na podiznoj rampi.



Desno: nešto veća SP1 turbina prečnika 1,6 m na podiznoj rampi.

I pored činjenice da je brzina vode na dnu čak nešto manje od brzine na vrhu vodotoka već kod prvih merenja smo ustanovili da spuštenu na dno, SP uređaji daju čak veću snagu nego kada ih podignemo u viši položaj. Ova činjenica nas je navela na pomisao da objašnjenje verovatno leži u Bernullijevoj jednačini za proračun takozvanog "stagnacijskog pritiska". Stagnacijski pritisak se pojavljuje kod pokušaja zaustavljanja hidrauličkog medija u otvorenom kanalu i sastavljen je od dinamičkog i hidrostatičkog pritiska koga nad preprekom stvara voda zbog vlastite težine:

$$(P_a = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pascal}) = 0,5 \times \rho \times v^2 + P_s \text{ (Pa)}$$

Pri čemu je  $\rho$  – gustoća vode u  $\text{kg/m}^3$  in  $P_s$  – statični pritisak na mestu merenja

I pored činjenice da uz delovanje SP uređaja ni jedan deo vodenog toka ne zaustavimo u celini, povećano iskorišćenje prouzrokuje pojava stagnacijskog pritiska koji u većoj dubini iziskuje vertikalno podizanje veće vodene mase i postizanje boljih pogonskih rezultata. Ili drukčije rečeno, analogno objašnjenjima o podizanju dela vodenog toka naviše, koje se pojavljuje kod mlinskog točka, iz veće dubine pera SP uređaja (u stvaranju lokalne „vodene kupole“), podižu veću količinu vode naviše pa ovo povećava efekat njihovog obrtanja.

### **UTICAJ SP UREĐAJA NA FORMIRANJE CENA ENERGIJE I MOGUĆNOST GLOBALNOG SNIŽENJA EMISIJA CO<sub>2</sub> U ATMOSFERU**

U tabeli prikazane neto cene električne energije bitno se razlikuju to čak do 20 ili više puta. I pored toga, treba prihvatiti, da su npr. neto proizvodne cene iz hidroelektrana već na izlasku iz elektrana (odnosno u prodaji distribuciji), praktično duplo više i u evropskom proseku dostižu oko 0,06 € po kWh. Međutim, čak i ova cena je daleko od cene koju u proseku plaćaju konačni potrošači. Konkretno, u zemljama EU prosečna maloprodajna cena iznosi celih 0,194 € po kWh a to je oko 6,5 puta više od neto proizvodne cene u samoj elektrani. Ovu ogromnu razliku u nekim državama uzima država a u nekim, delimično ili u celini, razliku uzimaju preduzeća za distribuciju energije i to kroz različite takse i prinose za održavanje distribucijske mreže i subvenciju i pokrivanje gubitaka cena alternativnih energetskih izvora.

Pored navedenih u EU postoji i treća cena u iznosu od 0,04 € za kWh koja se koristi kod međudržavne prodaje „viškova“ električne energije. Kroz poređenje cena možemo uočiti, da ova cena pokriva neto troškove proizvodnje struje u hidroelektranama ali je preniska već u odnosu na cenu iz termoelektrana.

Pogledajmo još, šta je sa cenama ostalih energenata. Na primer:

U Sloveniji, koja je jedna od najmanjih država EU, ima oko 400.000 individualnih objekata koje je u zimsko doba obavezno potrebno grejati. Zbog visoke cene struje (oko 0,16 € za kWh), za individualno grejanje se u glavnom koriste nafta ili plin (cena oko 0,073 € za kWh) a u zadnje vreme, pre svega tvrda goriva – ugalj i briketi – čija cena ne prelazi 0,04 € za kWh. Ukupna snaga ovih „ložišta“ samo u Sloveniji bitno premašuje 3 GW a to je mnogo više od snage dosadašnjih termoelektrana u toj zemlji. Zbog nedostatka filterskih uređaja, ova ložišta izrazito zagađuju okolinu a pre svega je velik njihov udeo u emisiji CO<sub>2</sub> i



prouzrokovanju globalnih klimatskih promena koje ugrožavaju osnovne uslove za preživljavanje celokupne ljudske civilizacije.

## **ELIMINACIJA EMISIJA CO<sub>2</sub> MOGUĆA JE SAMO U SLUČAJU SNIŽENJA CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Zbog visoke naseljenosti, konfiguracije i karakteristika zemljišta, pogodne lokacije za izgradnju hidroelektrana u zemljama EU su u glavnom već iskorišćene. Ali na sreću, tu još uvek postoji desetak hiljada kilometara srednjih i velikih reka sa sporo tekućim vodama na čije dno je moguće instalirati stotine hiljada komada SP uređaja koji, očima potpuno nevidljivi, ekološki ne ugrožavaju život flore i faune a bez najmanjih zadržki mogu stanovništvu ponuditi daleko jeftiniju električnu energiju od svih do sada postojećih izvora.

Kod stalnih nastojanja za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> treba podvući i činjenicu, da sama upozorenja, da nam već krajem ove decenije prethodi globalna ekološka katastrofa zbog topljenja leda na polovima Zemlje i podizanja nivoa mora, neće dovesti do većih promena. Tu moramo uzeti u obzir sebične interese energetskih lobija pa čak i ekonomske interese većine pojedinaca koji su spremni, da prihvate ekološka stanovišta samo ako ih to ništa ne košta. Zato ih pretnje i upozorenja ekologa nipošto ne uznemiruju a na promene energetskih resursa pristaje samo u slučaju, da im se ponude novi resursi koji su jeftiniji od dosadašnjih. To na žalost važi za većinu pojedinaca a i za industriju.

Pronalaskom i razvojem SP2 uređaja otvorene su mogućnosti početka jednog daleko efikasnijeg pristupa proizvodnji jeftinije energije. U prvoj fazi ovo bi omogućilo pojeftinjenje energetskih troškova industrije, postepenu obustavu rada katastrofalno štetnih termoelektrana, upotrebu struje i za potrebe grejanja a skorim uvođenjem električnog pogona automobila (u nekim zemljama emisija CO<sub>2</sub> iz automobilske motora dostiže i do 1/3 ukupnih zagađenja), stabilizovali bi i ukupne klimatske uslove jedine planete koja nam nudi a trebala bi i našoj deci da nudi, barem osnovne životne uslove.

Vladimir Marković

Ljubljana, Dunajska 404, ++386 41 377270, [inventions@izumi.si](mailto:inventions@izumi.si) , <http://www.izumi.si>