

OBNOVLJIVI...

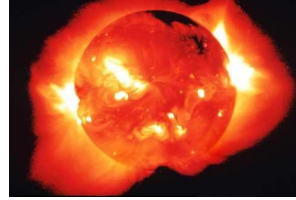
ALTERNATIVNI...

ZELENI...

...IZVORI ENERGIJE

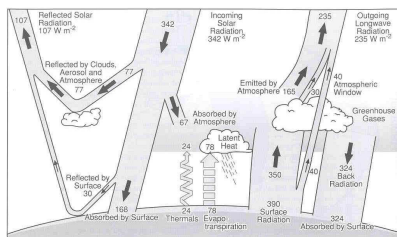
Aleksandar Jokanović

SUNCE JE IZVOR SKORO SVE ENERGIJE NA ZEMLJI
(osim geotermalne i energije plime i oseke)



1400 W/m² na nivou Zemljine orbite
svega 125-375 W/m² na Zemljinoj površini
3-9 kWh/m²/danu
od toga se samo 15% solarnim ćelijama može pretvoriti u struju
15 - 60 W/m² ili 0.45-1.35 kWh/m²/danu

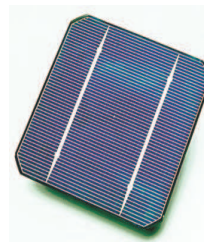
SUNCE JE IZVOR SKORO SVE ENERGIJE NA ZEMLJI
(osim geotermalne i energije plime i oseke)



1400 W/m² na nivou Zemljine orbite
svega 125-375 W/m² na Zemljinoj površini
3-9 kWh/m²/danu
od toga se samo 15% solarnim ćelijama može pretvoriti u struju
15 - 60 W/m² ili 0.45-1.35 kWh/m²/danu

Ipak....

Kada bi se cela Sahara prekrila tim solarnim ćelijama proizvodilo bi se
450TW energije



Čovečanstvo danas koristi **13TW** energije

Kako se “direktno” koristi sunčevo zračenje?

- PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE (plemenitiji oblik ~ manja efikasnost)
- GREJANJE VODE, STANOVA (veći stepen iskorišćenosti, može čak i hladjenje)

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 1: posredna konverzija



sunčeva energija → koncentracija toplotne energije na radni medij
→ stvaranje pare → parna turbina → električna energija

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 1: posredna konverzija



sunčeva energija → koncentracija toplotne energije na radni medij
 → stvaranje pare → parna turbina → električna energija

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

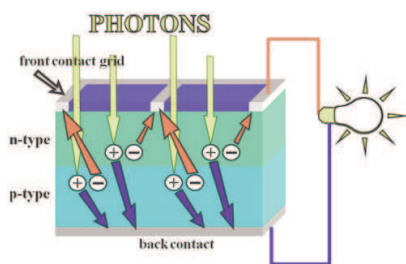
način 1: posredna konverzija



sunčeva energija → koncentracija toplotne energije na radni medij
 → stvaranje pare → parna turbina → električna energija

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 2: neposredna konverzija



solarne ćelije = fotonaponske ćelije

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 2: neposredna konverzija



solarne ćelije = fotonaponske ćelije

PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 2: neposredna konverzija



solarne ćelije = fotonaponske ćelije

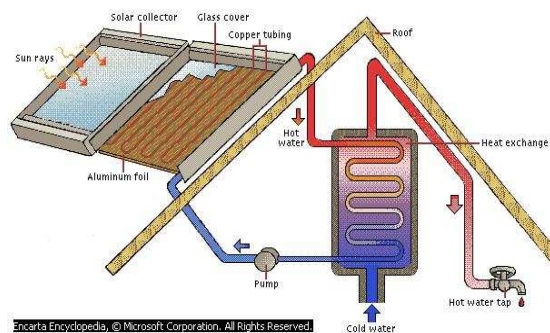
PROIZVODNJA EL. ENERGIJE

način 3: u budućnosti

- a) Hemijskim postupcima sličnim fotosintezi
- b) prenosom mikrotalasima iz svemira



GREJANJE VODE

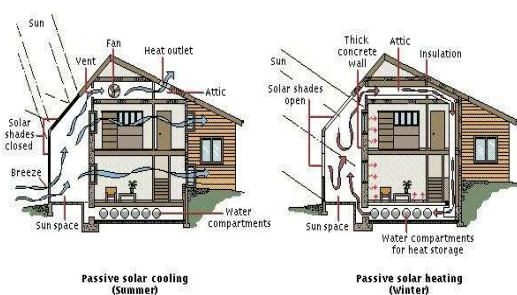


Encarta Encyclopedia, © Microsoft Corporation. All Rights Reserved.

GREJANJE VODE



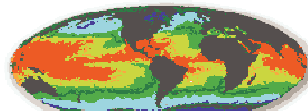
GREJANJE (i hladjenje☺) KUĆA



Passive solar cooling (Summer)

Passive solar heating (Winter)

Šta se dešava sa vazduhom koji sunce nejednako greje?



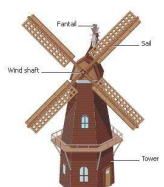
© 1998 www.WINDPOWER.org

2 – 3 % sunčeve energije se pretvori u vetar



korišćenje energije vetra...

...nije "od juče"



...pumpanje vode, mlevenje žita

korišćenje energije vetra...

danas...



Encarta Encyclopedia, Courtesy of Enron Wind Corp.

...vetrogeneratori za proizvodnju el.energije

kolika je snaga vetra?

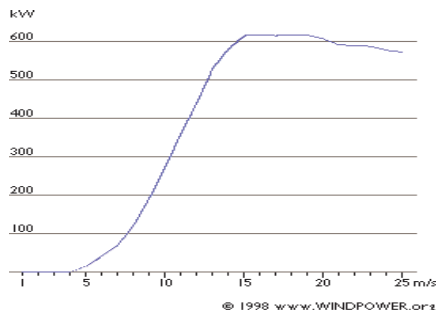


© 1998 www.WINDPOWER.org

$$P_{\text{teor max}} = 0.59 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{vaz}} \cdot A \cdot V^3$$

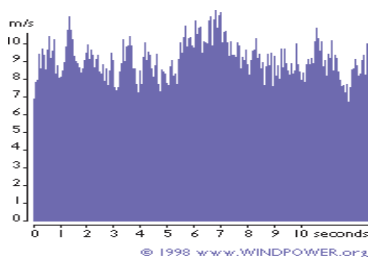
BRZINA NA 3 !!!
PREČNIK NA KVADRAT !!

znači, brzina je najvažnija...



© 1998 www.WINDPOWER.org

znači, brzina je najvažnija...



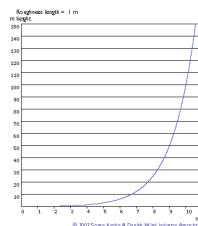
© 1998 www.WINDPOWER.org

...ali i nepredvidiva

znači, brzina je najvažnija...

...raste po visini

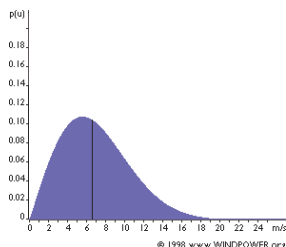
...a zavisi i od geografije terena-
prepreka na terenu-
"hrapavosti terena"



© 2005 Søren Knudsen & David Wind Industry Aalborg

znači, brzina je najvažnija...

...malo statistike...

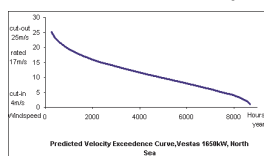


© 1998 www.WINDPOWER.org

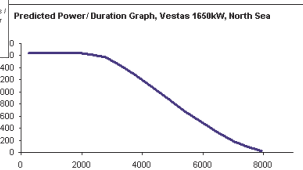
...brzina se opisuje se weillullovom distribucijom

znači, brzina je najvažnija...

...rezultati merenja su krive trajanja brzine



....i snage

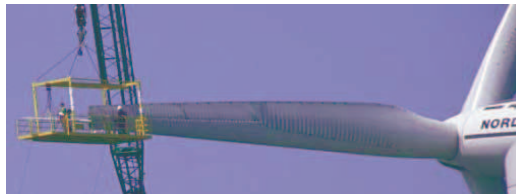


Od čega se sastoji vetrogenerator?



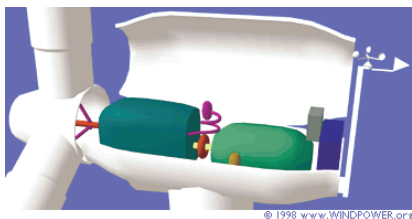
TORANJ
na dobrim temeljima ☺

Od čega se sastoji vetrogenerator?



LOPATICE ili ROTOR

Od čega se sastoji vetrogenerator?



GENERATOR u gearbox-u

Koliki su i kako se postavljaju
vetrogeneratori?



Usamljeni... i od 1kW

Koliki su i kako se postavljaju
vetrogeneratori?

Turbine od preko 1MW...

...sa tendencijom rasta



....u grupi, kao farme vetrogeneratora (najisplativije)

Gde se postavljaju vetrogeneratori?

na kopnu



manje brzine manje ulaganje

na moru



veće brzine veće ulaganje

Imaju li vetrenjače uticaja na okruženje?

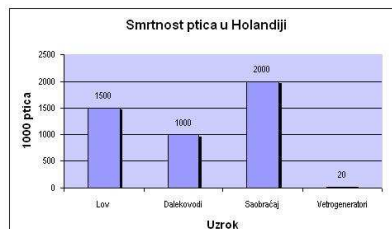
Uticaj na pejzaž je subjektivan.... ankete su pokazale da ih preko 80% ljudi gotivi



Imaju li vetrenjače uticaja na okruženje?

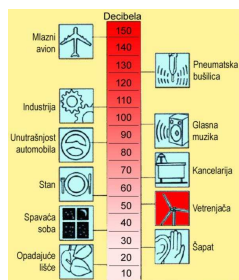


ptice

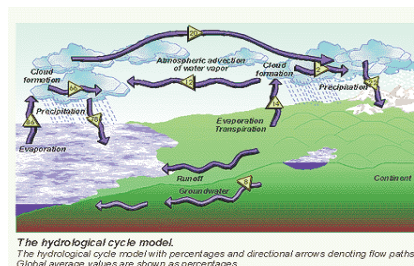


Imaju li vetrenjače uticaja na okruženje?

buka



Šta se dešava sa vodom koja isparava ?



Hidrološki ciklus

Nejveći deo se koristi u velikim HE



ali vreme je da se iskoriste i manji vodotoci



....ali ni ne bas ovako



Micro Hydroelectric generation in NW Vietnam village.
Set-up involves bamboo and wooden sluices channelling water into oil drums fitted with hand-carved bamboo turbines.
Electricity generation was via motorbike alternators.
Interestingly, high-tension power lines ran through the middle of the village, but clearly were not used by the villagers.

podela malih he

Tip HE	Snaga (Kw)	Pad (m) mali	Pad (m) srednji	Pad (m) veliki
Mikro HE	do 50	ispod 15	15-50	preko 50
Mini HE	50-500	ispod 20	20-100	preko 100
Male HE	500-5000	ispod 25		preko 130

i jos malo podela...

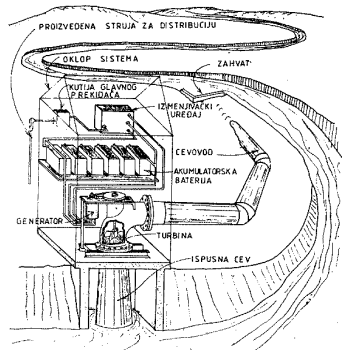
Prema zahvatu:

- protočna s bočnim zahvatom iz glavnog vodotoka
- sa akumulacijom-branom, sa dnevnim, nedeljnim, godišnjim ili višegodišnjim izravnjavanjem

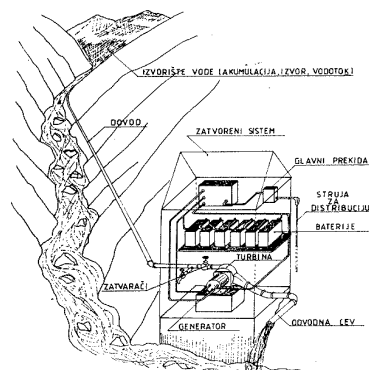
...i jos malo podela...

Prema povezanosti sa mrežom i načinom rada:

- izolovane elektrane-samostalni rad
- elektrane vezane na mrežu-paralelni rad
- elektrane koji rade pod režimom \pm on-off \pm
- elektrane u kojima radi jedna, dve ili više jedinica
- elektrane koje rade po potrebi, u zavisnosti od potrošnje



ŠEMA MHE-mali pad

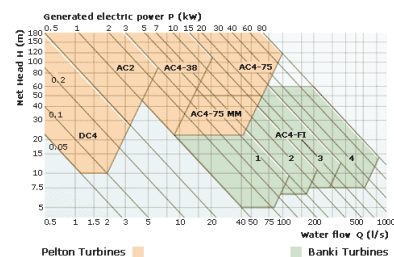


ŠEMA MHE-veliki pad

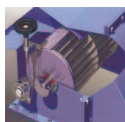
evo jedne mikro turbine



kada znamo pad i protok...

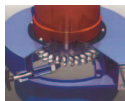


...odaberemo turbinu iz palete proizvoda našeg omiljenog proizvođača



Banki or Cross-flow Turbines

Banki turbines are suitable for heads from 7 m to 60 m and effective flow rates ranging from 20 l/s to 800 l/s. It offers an excellent solution that reconciles quality, performance and price. The runner and mechanical parts are made of stainless steel. The transmission between runner and generator is entrusted to a cogged belt which ensures the necessary flexibility of the system and minimises power losses. The flow rate is controlled by a special floodgate which allows variations from 0 to 100%.



Pelton Turbines

Pelton turbines are suitable for heads from 20 m to 180 m and effective flow rates ranging from 0.5 l/s to 100 l/s. The buckets are made of precision cast stainless steel. All Pelton turbines are fitted with six nozzles controlled by special flow regulation valves which help the efficiency of the system. The runner is directly splined onto the generator shaft, in order to give an improved global output. All the main mechanical parts are in stainless steel. Accurate anti-corrosion processes are applied to all the surfaces.



ZA

- u odnosu na velike HE nemamo plavljenja širokih područja (kako bi se obezbedio prostor za akumulaciju vode) i narušavanja lokalnog ekološkog sistema
- mogu obezbediti navodnjavanje zemljišta, kao i snabdevanje vodom okolnih naselja, izgradnju ribnjaka i zaštitu od poplava
- smanjuju investiciona ulaganja za elektrifikaciju udaljenih naselja od opšte električne mreže, a elektrifikacijom takvih ruralnih naselja doprinosi se unapređenju njihovog razvoja
- eksploatišu se uz veoma male materijalne troškove
- radni vek je vrlo dug, praktično neograničen; prosečan vek je 30 godina, mada ima MHE koje već rade 80 godina

PROTIV

- visoki investicioni troškovi po instalisanom kW
- veliki troškovi istraživanja u odnosu na ukupne investicije
- eksploatacija zavisi od postojećih resursa
- zahteva integralno vodoprivredno rešenje, s tim što se prednost mora dati sistemima za snabdevanje vodom i za navodnjavanje, zato MHE moraju raditi sa instalisanim protokom koji je određen prema drugim potrošačima
- ako radi autonomno, proizvodnja el. energije zavisi od potrošnje, pa višak ostaje neiskorišćen

STANJE “U NAS”

- 856 lokacija pogodnih za izgradnju MHE, snaga iznad 100kW, što znači da mikro HE nisu obuhvaćene

STANJE “U NAS”

- ukupna inst. snaga bi iznosila 443MW, sa god. proizvodnjom od 1.55TWh, a to je oko 15% proizvodnje HE u Srbiji u 2000. godin

STANJE “U NAS”

- Ako bismo tu energiju uvozili morali bismo da platimo oko 47 miliona dolara

STANJE “U NAS”

- U najvećem broju slučajeva u pitanju su brdsko-planinski tokovi sa velikim neto padom i malim protokom.

Ima li još nekih
altrnativnih, obnovljivih, zelenih
izvora energije?

pojasniti razliku, discussion

biomasa

U ovoj prezentaciji malo zanemarana
u odnosu na svoj značaj

Malo podele:

Čvrsto

Tečno

Gasovito

biomasa

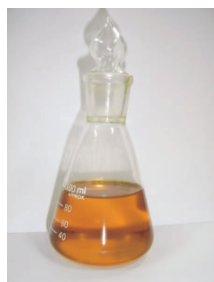
fuel type	Specific Energy Density (MJ/kg)	Volumetric Energy Density (MJ/l)
Solid Fuels		
Wood fuel	16 – 21	
Dried plants		
Animal waste		
Coal		
Bagasse	9.6	
Liquid Fuels		
Methanol	19.9 – 22.7	15.9
Ethanol	23.4 – 26.8	23.4
Butanol	36.0	29.2
Vegetable oil		
Biodiesel	37.8	33.3 – 35.7
Gaseous Fuels		
Methane	55 – 55.7	Compression Dependent
Hydrogen	120 – 142	Compression Dependent
Fossil Fuels (comparison)		
Coal	29.3 – 33.5	
Gasoline	45 – 48.3	32 – 34.8
Diesel	48.1	40.3
Natural Gas	38 – 50	Compression Dependent

biomasa



soja

biomasa



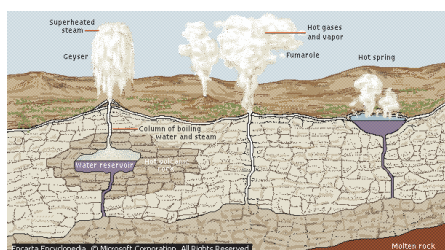
biodizel

biomasa



soja-bus

geotermalni



Island najpoznatiji po korišćenju
(17% el. energije iz geotermalnih izvora)

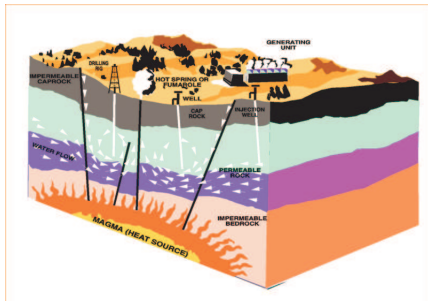
geotermalni



prirodni

Island najpoznatiji po
korišćenju

geotermalni

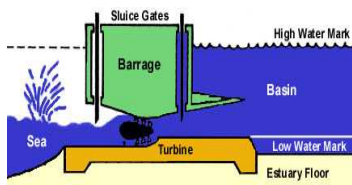


veštački

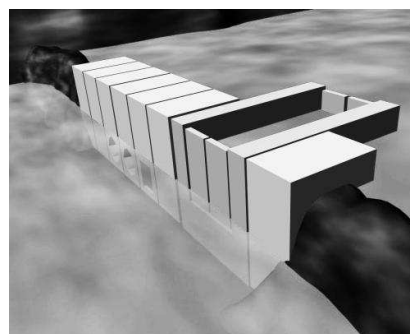
energija plime i oseke



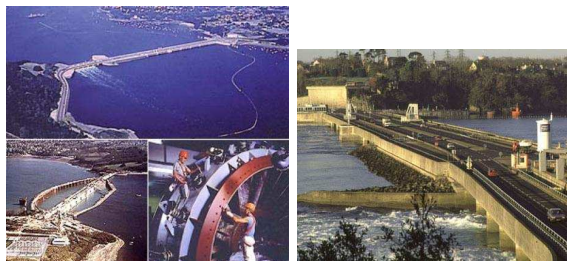
energija plime i oseke



energija plime i oseke



energija plime i oseke



La Rance, Francuska - prva elektrana na plimu i oseku

energija plime i oseke

- The first tidal power station was built over a period of 6 years from 1960 to 1966 at [La Rance](#), France ([1](#)). It has 240MW installed capacity.
- The first (and only) tidal power site in North America is the [Annapolis Royal](#) Generating Station, which opened in 1984 on an inlet of the [Bay of Fundy](#)([2](#)). It has 20MW installed capacity.
- A small project was built by the Soviet Union at Kislaya Guba on the [White Sea](#). It has 0.5MW installed capacity.
- China has apparently developed several small tidal power projects and one large facility in Jiangxia.
- China is also developing a tidal lagoon ([near the mouth of the Yalu]([3](#))).
- Scotland has committed to having 18% of its power from green sources by 2010, including 10% from a tidal generator. The British government says this will replace one huge fossil fueled power station. ([4](#))

energija plime i oseke-planira se...

Country	Place	Mean tidal range (m)	Area of basin (km ²)	Installed capacity (MW)
Argentina	San Jose	5.9	-	6800
Australia	Secure Bay	10.9	-	?
Canada	Cobequid	12.4	240	5338
	Cumberland	10.9	90	1400
	Shespey	10	115	1800
India	Kutch	5.3	170	900
	Cambray	6.8	1970	7000
Korea	Gasim	4.7	100	480
	Changsu	4.5	-	-
Mexico	Rio Colorado	7-Jun	-	?
	Tiboum	-	-	?
United Kingdom	Severn	7	520	8640
	Mersey	6.5	61	700
	Wye	6	5.8	47
	Coosw	5.2	5.5	33
United States	Pasamaquoddy Bay	5.5	-	?
	Ekik Arm	7.5	-	2900
	Tumagan Arm	7.5	-	6500
Russia	Mozon	9.1	2300	15000
	Tugar	-	10000 or 7000	-
	Paninskaya Bay	6	-	50000

ima još, nije kraj

Ocean thermal energy conversion, or OTEC, is a way to generate **electricity** using the temperature difference of **seawater** at different depths.



Right: Floating OTEC plant constructed in India in 2000. Left: Pipes used for OTEC

probno postrojenje na Havajima

Priznati sa rezervom-energetski poražaj?

ima još, nije kraj

Wave power refers to the energy of **ocean surface waves** and the capture of that energy to do useful **work** - including **electricity generation**, **desalination**, and the pumping of water (into reservoirs).



Waves overtopping a test wave generator of the Wave Dragon in Nissum-Bejding, Denmark. Image courtesy of Earth Vision.

Priznati sa rezervom-energetski poražaj?

ZAKLJUČAK

- ☐ Energija iz fosilnih goriva je omogućila vrtoglav razvoj civilizacije u proteklom periodu
- ☐ Kraj perioda izobilja jeftine energije je na vidiku
- ☐ Povećati energetska efikasnost
- ☐ Alternativni izvori energije