

# ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE

# ENERGIJA VETRA

dr Anica Milošević

# UVOD

- Reč energija nastala je od grčke reči *energos* što znači aktivnost. Energija je karakteristika sistema kojom se opisuje sposobnost tog sistema da vrši neki rad. Prema međunarodnom sistema mernih jedinica, u čast engleskom fizičaru James Prescott Joule-u (1818 - 1889), merna jedinica za energiju nazvana je džul (J).
- Energija se ne može uništiti, ni iz čega stvoriti, može prelaziti iz jednog oblika u drugi. Prelazak energije iz jednog oblika u drugi naziva se rad ili snaga. U čast škotskom inženjeru i izumitelju James Watt-u (1736 - 1819) merna jedinica za rad nazvana je vat (W).

# uvod

- **Energija se prema obnovljivosti u prirodi, može razvrstati u dve velike grupe: OBNOVLJIVU, koja se odgovarajućim prirodnim ciklusima periodično ili na drugi način obnavlja i stoji na raspolaganju, i NEOBNOVLJIVU, koje ima u ograničenim i iscrpljivim količinama.**
- **Obnovljivi energetske resursi predstavljaju sve one vidove koje čovek koristi od momenta njenog pojavljivanja na Zemlji. Ovi energetske resursi su solarno zračenje, biomasa, hidromehanička energija, vetar, geotermalna energija.**
- **Neobnovljivi energetske resursi uključuju fosilna goriva ( ugalj, nafta, prirodni gas, ugljena škriljce ) i radionogene elemente. Ove vidove energije čovek je morao da nauči da upotrebljava i oni su za ljude predstavljali osnovu za ogroman korak čovečanstva u industrijskoj revoluciji, a u ovom trenutku svi ljudski naučni i kluturološki resursi moraju biti usmereni ka postepenom zaokretu na korišćenje obnovljivih vidova energetske resursa.**

# uvod

Obnovljivi izvori energije predstavljaju neiscrpan prirodan vid energije, koja se nalazi svuda oko nas. Pod pojmom obnovljivi izvori energije, podrazumevaju se izvori energije u prirodi koji se obnavljaju u celosti ili delimično.

**Za Republiku Srbiju raspodela resursa obnovljivih izvora energije je sledeća:**

- bioobnovljivi izvori (63 %),
- energija malih vodotokova (10%),
- energija vetra (5%),
- sunčeva energija (17%),
- geotermalna energija (5%)

# “ VETAR ” -opšti pojmovi-

- Usled neravnomernog zagrevanja zemljine kore i usled razlike u atmosferskom pritisku nastaje vazdušno strujanje koje se zove vetar. Vetar je posledica Sunčevog zračenja, a na njegove karakterisitke u velikoj meri utiču i geografski činioci. Vetar na nakom području može biti posledica primarnih strujanja vazdušnih masa koje nastaju zbog globalne raspodele vazdušnog pritiska (usled promene godišnjih doba) i sezonskih cirkulacionih kretanja vazdušnih masa (ciklona i anticiklona). Ovakvi vetrovi se nazivaju globalnim. S obzirom da su globalni vetrovi visinski oni se ne mogu koristiti za pogon vetrogeneratora, ali ih treba poznavati jer utiču na vetrove u nižim slojevima atmosfere.

# **“ VETAR ” -opšti pojmovi-**

- **Lokalni vetrovi predstavljaju kretanje vazdušnih masa u prizemnom sloju atmosfere. Nastaju zbog lokalnih razlika u atmosferskim pritiscima. Lokalni vetrovi mogu biti različitih osobina što u velikoj meri zavisi od površine tla (ravnic, planine, doline, naselja, šume itd.), njenih osobina (kamenita, peščana, vodena, snežna teritorija) i osobina vazdušnih masa koje su uključene u strujanje. S tim u vezi javlja se efekat lokalnog povećanja brzine vetra. Na primer, vetar je intezivniji na vrhu brda nego u podnožju.**

## **“ VETAR ” -opšti pojmovi-**

- **“Tunel” efekat je ubrzavanje vetra između dva brda koja na vetar deluju kao prirodni levak. Ovaj i slični efekti mogu povećati brzinu vetra i do 30%, što višestruko povećava njegovu snagu. Osim svojih pozitivnih efekata, u graničnom površinskom sloju postoje različite prirodne i veštačke prepreke koje uzrokuju i negativne efekte smanjenja brzine vetra i pojavu turbulencija, što znatno utiče na kvalitet vetra kao primarnog energenta.**



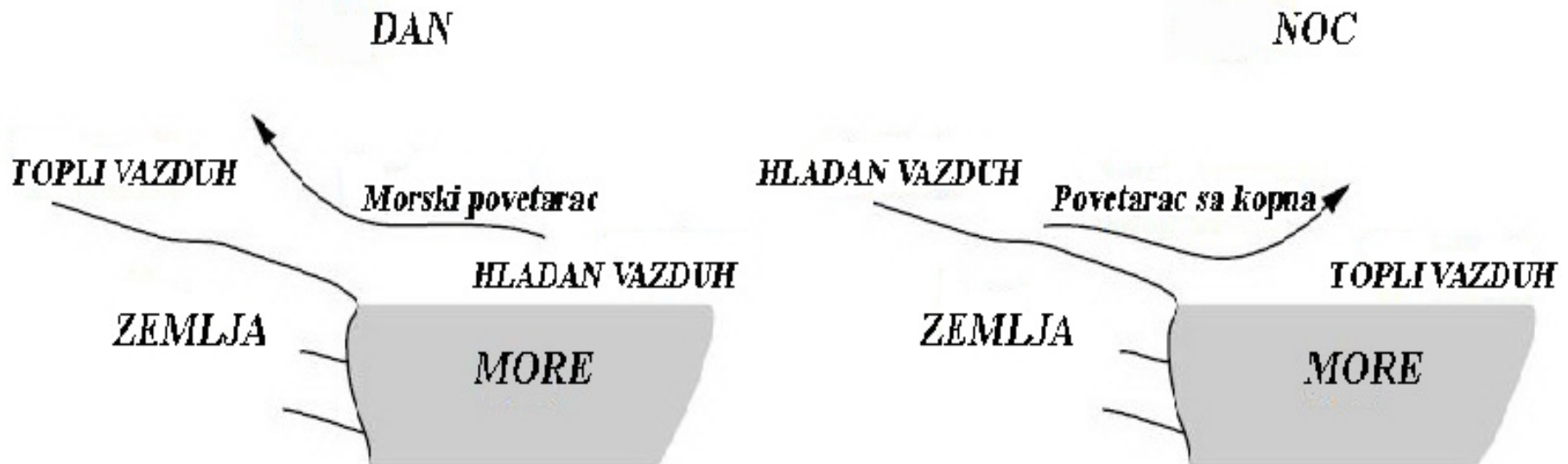
# ***Karakteristike vetra***

- **Energija vetra je kinetička energija koju poseduje vazduh koji struji. Količina energije uglavnom zavisi od brzine vetra, ali je takođe u manjoj meri zavisna od gustine vazduha, na koju utiču temperatura, pritisak vazduha i visina. Vetar je vazduh u kretanju. To kretanje je uslovljeno neravnomernim zagrevanjem Zemljine površine od strane Sunca. Pošto površinu Zemlje čine veoma različiti tipovi zemljišta, i voda, oni na različite načine absorbuju Sunčevu toplotu.**



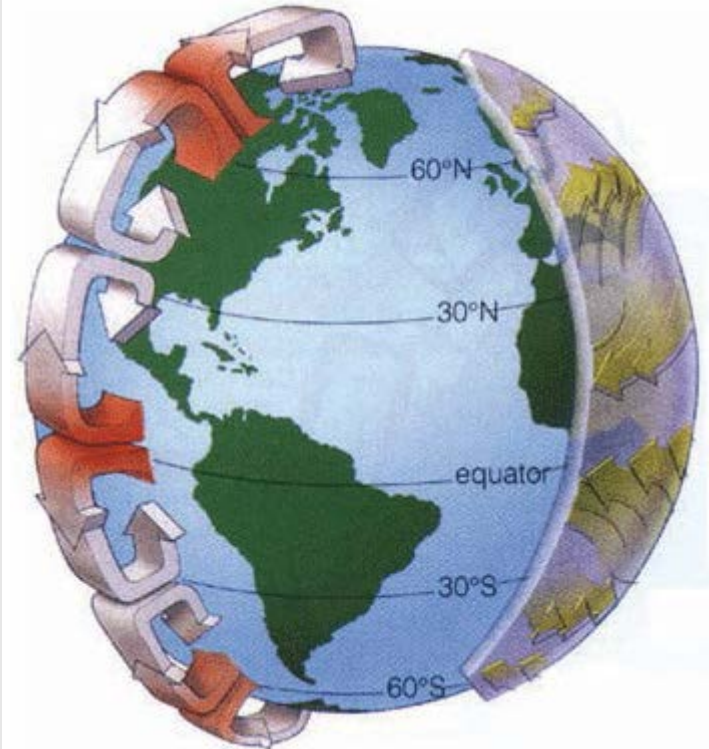
# Karakteristike vetra

- Tokom dana, vazduh iznad tla se mnogo brže zagreva nego vazduh iznad vode. Topao vazduh iznad tla se širi i podiže, a teži, hladan vazduh, dolazi na njegovo mesto stvarajući vetar. Noću, vetar je obrnut zato što se vazduh iznad tla brže hladi od vazduha iznad vode.



# Karakteristike vetra

- Na isti način, snažni atmosferski vetrovi koji kruže oko Zemlje, nastaju usled toga što se tlo u blizini ekvatora više greje nego tlo u blizini severnog i južnog pola. Dakle, energija vetra je samo drugi oblik energije Sunca.
- **Računa se da se nešto manje od 3% energije Sunca, koja padne na Zemlju, pretvori u vetar.**



## ***Brzina vetra***

- Brzina vetra meri se anemometrom ili anemografom. U dosadašnjoj meteorološkoj praksi, najčešće se koristi Fusov anemograf, koji meri pravac, srednju i trenutnu brzinu vetra. Sve tri veličine se registruju neprekidno na anemografskoj traci.

**Detektorski deo anemografa obično se nalazi 10 m iznad tla, na stubu u krugu meteorološke stanice.**



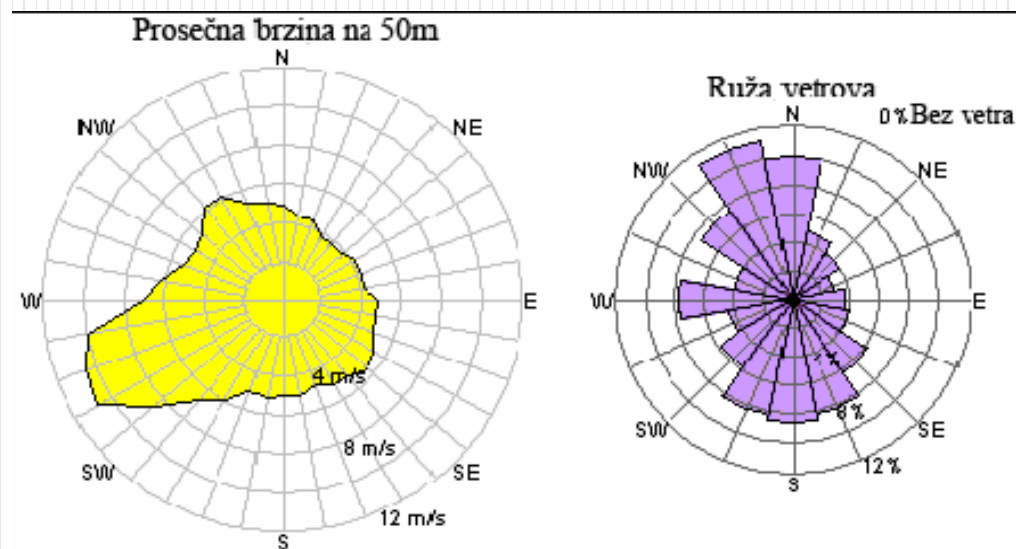
# *Udar vetra*



- **Veoma je interesantan, pored pomenutih osnovnih veličina, i parametar koji definiše vetar, a to su udari vetra.**
- **Udar vetra je brzina vetra u trajanju od nekoliko sekundi. U Srbiji je dobro poznat severoistočni vetar, košava, koji ima česte udare velikog intenziteta. Recimo, kada je srednja brzina deset metara u sekundi, udari dostižu i duplo veću vrednost. Pravac ostaje isti i pri tim udarima.**

# Dijagram ruže vetrova

- Na osnovu prikupljenih podataka o brzinama i pravcima vetrova, mogu se izraditi dijagrami ruža vetrova za neku lokaciju. Dijagram ruže vetrova se prikazuje u obliku kruga koji je kompas, podeljen na 12 jednakih delova, svaki od  $30^\circ$  horizontal, što se uzima kao standard za Evropski atlas vetrova .



# ATLAS VETROVA





# Prednosti energije vetra

- ✓ Dostupnost –svuda na Zemlji
- ✓ Obnovljivost
- ✓ Rasprostranjenost
- ✓ Ekonomičnost
- ✓ Ekološki aspekt –nije izvor  
zagađujućih materija

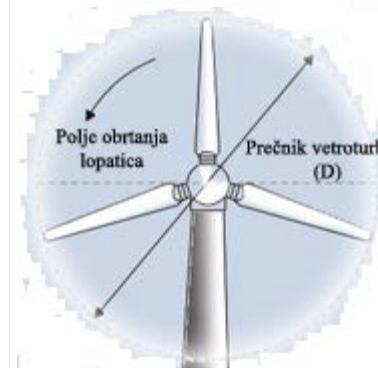




# MANE-NEDOSTACI ENERGIJE VETRA

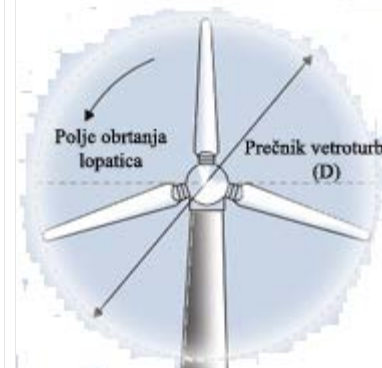
- velika buka i vibracije;
- skupa izgradnja mreže i njen prenos;
- vetrenjače uništavaju krupne ptice

# Vetroturbine



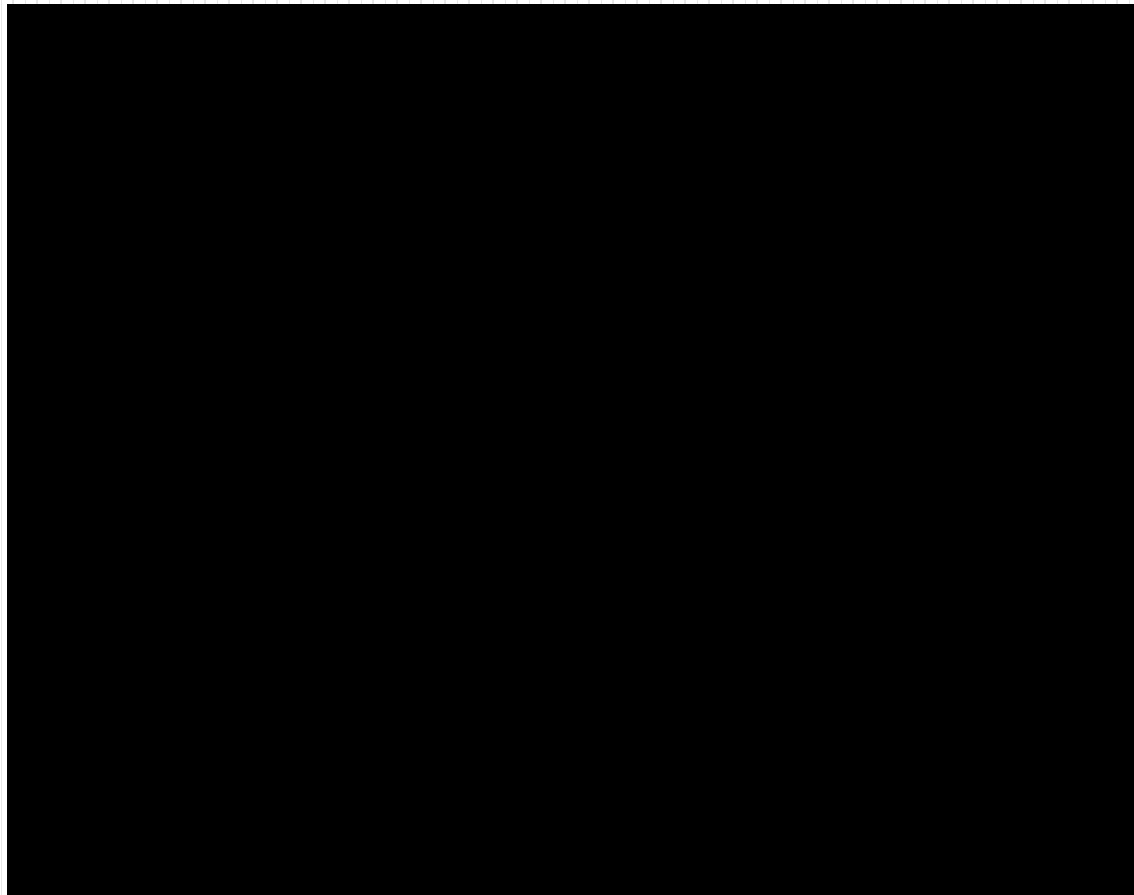
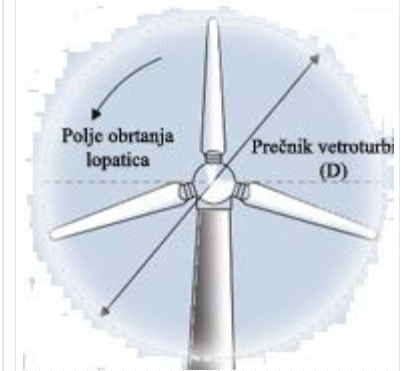
- Tehnologija vetroturbina se veoma brzo razvila poslednjih godina i Evropa je čvorište ove visoke tehnološke industrije. Vetroturbine imaju sve veću snagu tako da turbine nove generacije imaju duža pera, koja mogu da iskoriste više energije i da je pretvore u električnu. Na ovaj način se smanjuje cena proizvodnje obnovljive energije.

# Vetroturbine

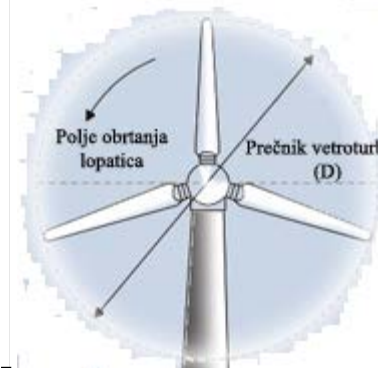


- **Prosečni životni vek turbine je između 20 i 25 godina, posle koga turbinu treba zameniti novom ili je razmontirati. Stare turbine se mogu prodati kao polovna roba što znači da imaju pojedine vredne delove koji se mogu prodati.**
- **Vetar je čist i održiv izvor energije, koji ne proizvodi štetne gasove i neće prestati sve dok sunce greje Zemlju.**

# Vetroturbine

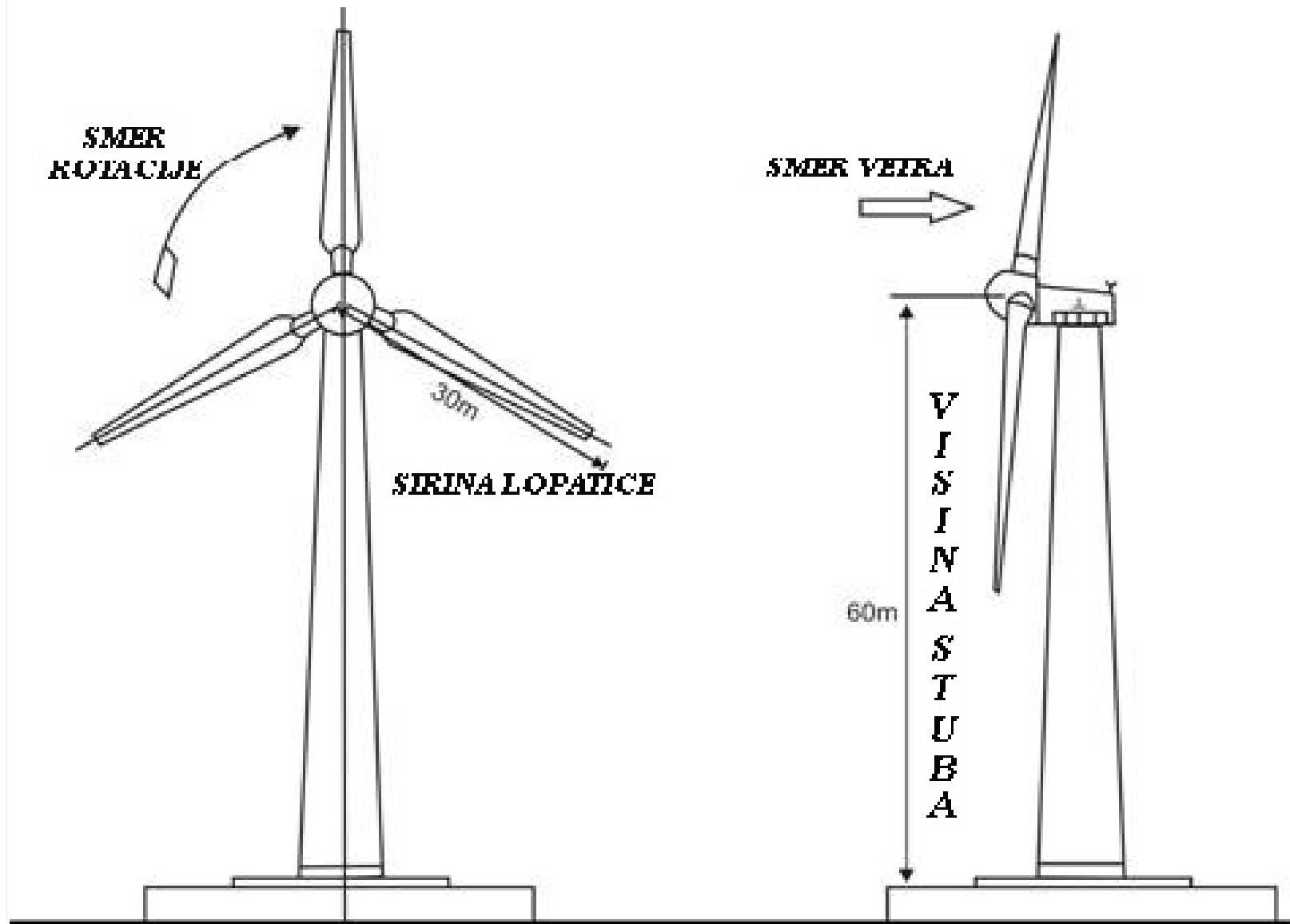


# Vetroturbine



- **Najčešći oblik vetroturbina je prirodna evolucija tradicionalnih vetrenjača, ali sada uglavnom imaju tri elise koje rotiraju oko horizontalanog čvora koji je na vrhu čelične kule. Većina vetroturbina počinje sa proizvodnjom električne energije pri brzini vetra od oko 3-4 m/s dok svoj maksimum dostižu na oko 15 m/s. Vetro turbine se isključuju kako bi se sprečilo oštećenje pri velikim olujama na 25 m/s i više.**

# Vetroturbine

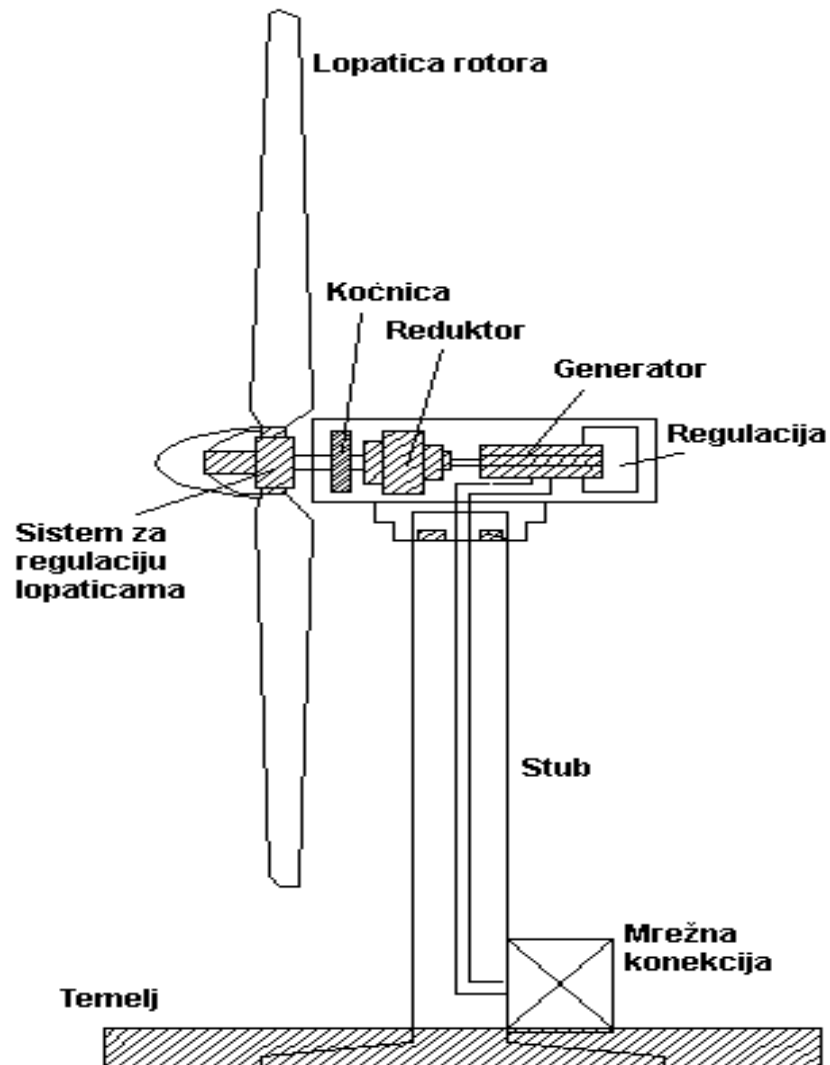


# Vetroturbine

- Turbine rade na sledećem principu: vetar prolazi kroz elise stvarajući silu koji ih nagoni na rotiranje. Ovo rotiranje se kroz osovinu prenosi u trup turbine koji je spojen sa menjačem. Menjač povećava brzinu rotiranja za generator. Generator koristi efekat promene brzine magnetnog fluksa kako bi pretvorio energiju rotiranja u električnu energiju. Dobijena energija dolazi na transformator, koji električnu energiju sa generatora pretvara u napon pogodan za distribicioni sistem.



# *Glavni delovi Vetroturbine-Generatora*



# Glavni delovi vetroturbine

- **Rotor vetroturbine** sastoji se od odgovarajućeg broja lopatica spojenih na vratilo preko jedne ili više glava.
- **Lopatica** je deo na kojem dolazi do konverzije kinetičke energije vetra u kinetičku energiju obrtanja rotora. Broj i izrada lopatica uslovljeni su pre svega samom izradom rotora.
- **Glava** je deo rotora preko kojeg su lopatice kruto ili fleksibilno povezane s vratilom. Kod rotora s horizontalnom osovinom glava je samo jedna, dok ih kod rotora s vertikalnom osovinom može biti više.

# Glavni delovi vetroturbine

- **Vratilo** služi za prenos obrtnog momenta od glave do električnog generatora. Na položaju njegove ose zasniva se jedna od najvažnijih podela vetroturbin. Pri tome se, zapravo, radi o dva vratila: sporom i brzom koja su međusobno povezana reduktorom (multiplikatorom).
- **Prenosnik ili multiplikator** se po pravilu izvodi kao zupčanički i služi za dovođenje brzine obrtanja rotora na vrednost koju zahteva električni generator.
- **Vratilo generatora** služi za pogon električnog generatora i po pravilu ne prenosi opterećenje.

# Glavni delovi vetroturbine

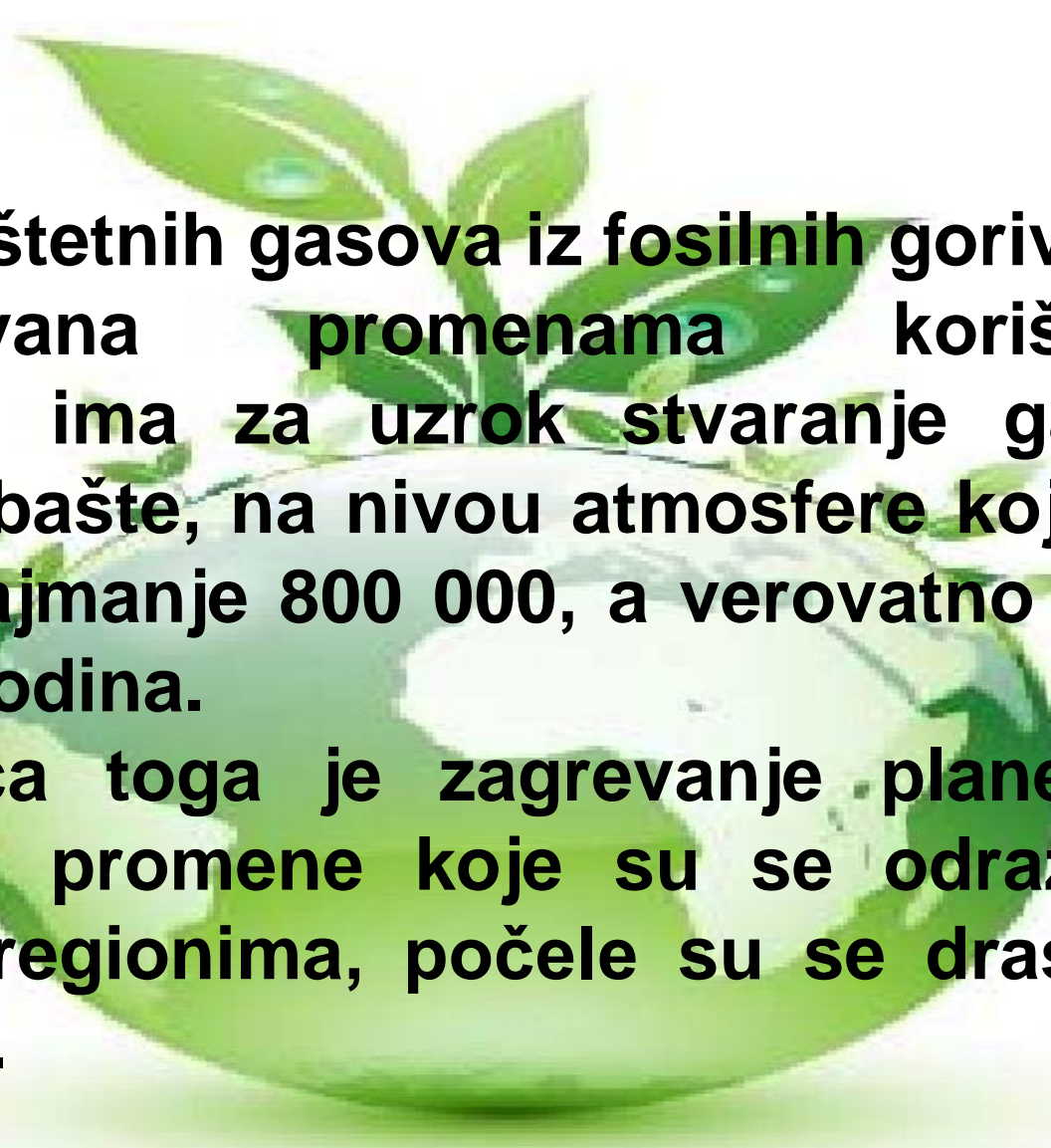
- **Električni generator** služi za pretvaranje kinetičke energije obrtanja vratila u električnu energiju i predstavlja krajnji element konverzije energije u vetroelektrani. Generatori koji se koriste u vetroelektrani moraju da poseduju posebnu konstrukciju jer se obrtni momenti zbog promene snage vetra često menjaju.

# Zaključak

Energija je životna snaga jednog društva.

Od industrijske revolucije, fosilna goriva su napajala ekonomije razvijenog sveta, donoseći novi nivo prosperiteta i ljudskog blagostanja.



A green plant with several leaves is growing out of a globe of the Earth. The globe is semi-transparent, showing the continents. The plant is positioned in the center of the globe, with its roots extending into the Earth and its leaves reaching upwards. The background is a light, hazy green, suggesting a clean, natural environment.

**Emisija štetnih gasova iz fosilnih goriva, kombinovana promenama korišćenja zemljišta, ima za uzrok stvaranje gasova staklene bašte, na nivou atmosfere koja nije viđena najmanje 800 000, a verovatno i više miliona godina.**

**Posledica toga je zagrevanje planete, a klimatske promene koje su se odrazile u mnogim regionima, počele su se drastično ubrzavati.**





Ovaj negativan trend se jedino može zaustaviti redukcijom emisije štetnih gasova, a to jedino možemo postići korišćenjem **obnovljivih izvora energije.**

Jedan od takvih je i **VETAR.**

U poslednjih dvadeset godina nijedan izvor energije nije imao takvu dinamičnu ekspanziju. Savremeni vetrogeneratori dostižu snagu od 5 MW i više, a po ekonomičnosti su izjednačeni sa klasičnim izvorima energije.

Značaj im se izuzetno povećava kada se uvrsti uticaj na životnu sredinu, tako da energija vetra ima sve značajnije mesto u ukupnom svetskom energetsom bilansu.



A photograph of a person standing in a field of golden wheat, looking towards a line of wind turbines under a clear blue sky. The scene is framed by a green border.

...

**“ Razmišljao sam hiljadu dana,  
otkuda vetru druga strana?  
Otkuda naličje svemu što znamo?  
Možda ga i mi sami imamo?”**

**“Druga strana vetra”  
Miroslav Mika Antić**