Vetrne elektrarne v Sloveniji?

Prof.dr. Andrej Predin, Fakulteta za energetiko

Energija vetra – naravna energija (gorivo) za proizvodnjo elektrike za sedanjo in naslednje generacije

Veter je sekundarna oblika sončne energije, ki obseva zemljo.

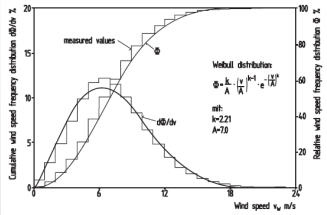
Veter kot neomejeni vir energije? Je zastonj? Je vsem na razpolago?

Je obnovljivi vir, ki je človeštvu znan že tisočletja, prav tako tudi njegova raba.

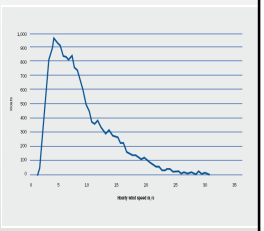
Energija vetra v svetu presega 15x sedanjo Potrebo energije po svetu.

S kombinacijo vetrne in vodne energije ter z direktnim koriščenjem energije sonca (sevanje) pri proizvodnji električne energije je omogočeno časovno prilagajanje potrebam uporabnika.

Povprečna hitrost vetra in razpoložljivi čas



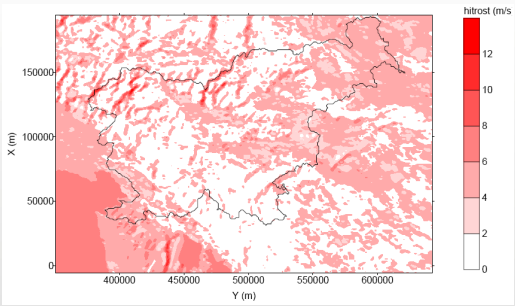
~ 1000 ur letno pri 5 m/s
~ 200 ur letno pri 20 m/s
~ 50 ur letno pri 30 m/s



Pri specialnem primeru: k=2

Imenujemo Weibull-ovo porazdelitveno funkcijo Rayleigh-ova porazdelitev.

Povprečna hitrost vetra v Sloveniji



Modelski rezultati na višini 10m nad tlemi (Vir: http://www.arso.gov.si/vreme/projekti/energija_veter.pdf)

VOLOVJA REBER

- 29 vetrnih turbin visokih 80 m
- veliko tveganje za okolje? (beloglavi orel?)

(200 l olja?)

- skupno 60 MW – 1,5% slovenske porabe

Grafična simulacija:

Problemi vključevanja vetrnih elektrarn v elektro sistem (elektro omrežni sistem)

Problem nestalnosti obratovanja, problem vključevanja glede moči VE:

- do 10 % od celotne moči v sistemu ni problemov,
- 10 do 20% celotne moči je potrebno predvidevati proizvodnjo, kar zahteva meteorološko napoved o jakosti vetra ,
- nad 20% večji problemi pri obratovanju, potrebna izravnava npr. z reverzibilno (črpalno) turbino – RHE ali s kakšno drugo rešitvijo (npr. proizvodnja vodika v času viška električne energije);

Energija vetra – omogoča proizvodnjo elektrike za sedanjo in naslednje generacije

V Evropi je zgrajenih cca. 60 GW vetrnih elektrarn do leta 2007, cilj do leta 2010 je 75 GW

Po Lisbonski deklaraciji je postavljen cilj, da bi EU postala najbolj konkurenčna in dinamična na znanju temelječa ekonomija, sposobna sonaravnega ekonomskega razvoja z več in več boljšimi delovnimi mesti in večjo socialno kohezijo. Proizvodnja vetrnic tem ciljem sledi zelo konkretno:

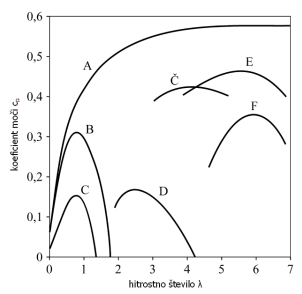
Tehnologija vetrnic je do sedaj:

- omogočila cca 85.000 boljših delovnih mest,
- 75% vseh VE v letu 2003 so zgradila evropska podjetja,
- v zadnjih 5 letih je bila rast proizvodnje nad 35 %,
- z VE se znižuje emisija toplogrednih plinov energetike,
- povečuje se delež OVE v energetiki držav EU,
- energetska odvisnost članic EU se niža;

Betz-ova limita koriščenja vetrne energije in posamezni tipi vetrnic

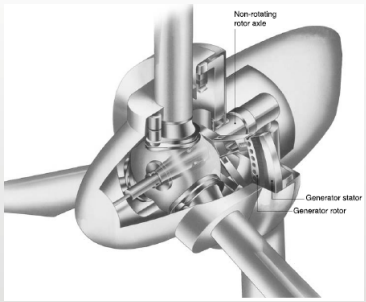
$$c_P = \frac{P_{VT}}{\frac{1}{2}\rho v_0^3 A}$$

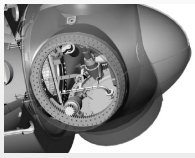
A - idealni koeficient moči
B -ameriška več-lopatična turbina
C -Savonius-ova turbina
Č - sodobna tri lopatična
D - mlin na veter
E - sodobna dvo-lopatična
F - Darrieus-ova turbina



$$\lambda = \frac{u}{v_0} = \frac{\omega \cdot R}{v_0}$$

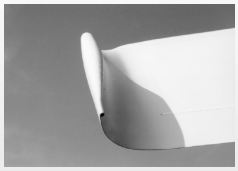
Današnja tehnologija vetrnic za VE

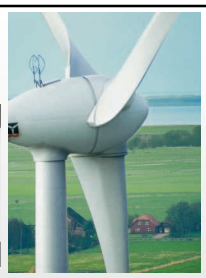




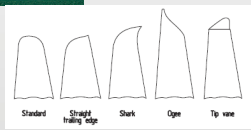
Dolžina kril do 100 m, teža do 30 ton, teža generatorja na stolpu 210 do 350 ton, Višina stolpa: 110 do 160 m

Pregled novejših vetrnic



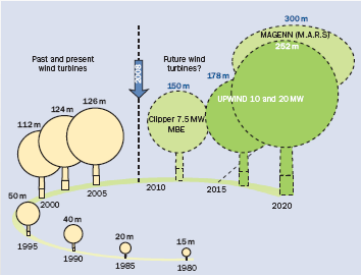


Nova oblika kril pri korenu



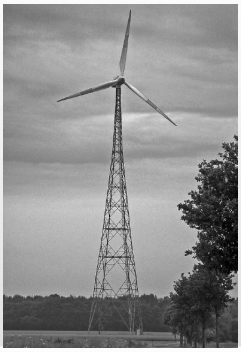
+ 15-30%

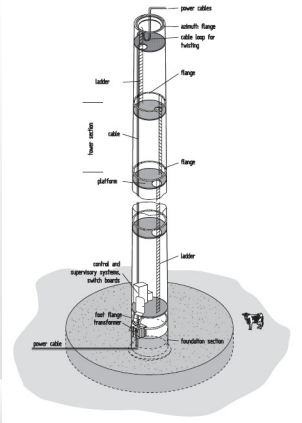
Rast vetrnic, premera rotorja (neoplaščenih izvedb)



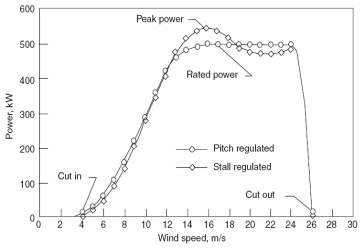
Današnja velikost 135m, višina stebra ~ 100m - Nazivna moč ~ 5 MW

Postavitev stolpov





Problem: Vklopne in izklopne hitrost

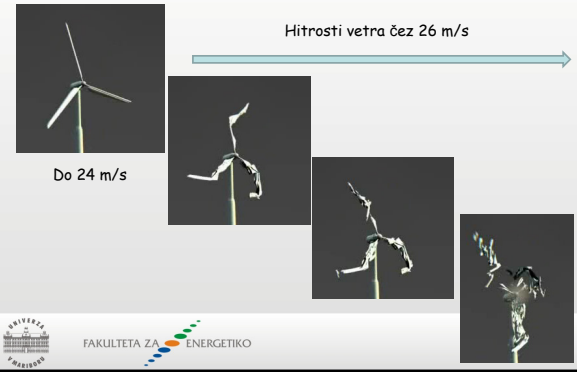


Vklopne hitrosti: 2,5 (3) m/s

Izklopne hitrosti: ~ 25 m/s

Primer: Obratovalna karakteristika HAWT

Problem velikih hitrosti vetra



Hitrosti vetra čez 26 m/s

Do 24 m/s

Problemi velikih vetrnic

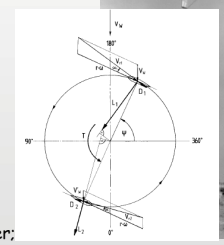
Pri velikih hitrostih vetra prihaja do tokovnega vzbujanja vibracij tako rotorja, kot tudi stolpa.

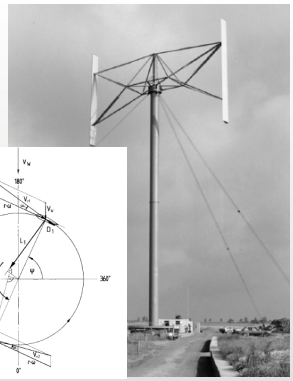
Rezultat: zlom "materiala"

H – vetrna turbina

Postavitev v Heidelbergu (Nemčija)

Premer rotorja 35 m
Višina 18 m
P_{naz}=300 kW

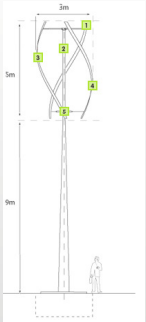




Prednosti:
-Bolj odporna na velike hirosti vetrov,
-Sorazmerno majhna vidljivost,
-Enostavna postavitev

Slabost:
-Potreben zagon v veter;

Sodobna vertikalna zavita H izvedba VE

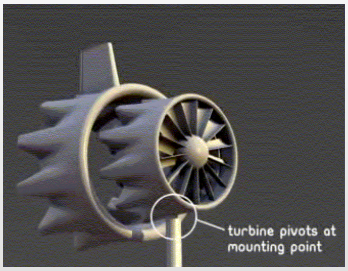


Generator vključen v spodnji del rotorja – direktno na vrh stebra vetrnice (rotorja).

Prednost:
Ni potrebno usmerjanje vetrnice v veter.
Majhna vidljivost.

Izkoriščanje že degradiranih območij

Nov tip oplaščene izvedbe VE (MIT)



Pri nas: Stopenjsko izkoriščanje vetra

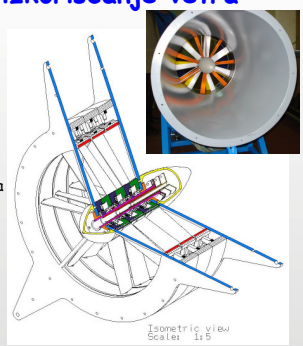
S stopnjami znižati:
- dimenzije,
- zagonski moment,

Postopno koristiti celotni razpoložljiv veter tudi pri visokih hitrostih brez zaustavljanja do 40 m/s!

Se trenutno prilagajati tako hitrosti, ko tudi smeri vetra (aktivna regulacija sistema med obratovanjem).

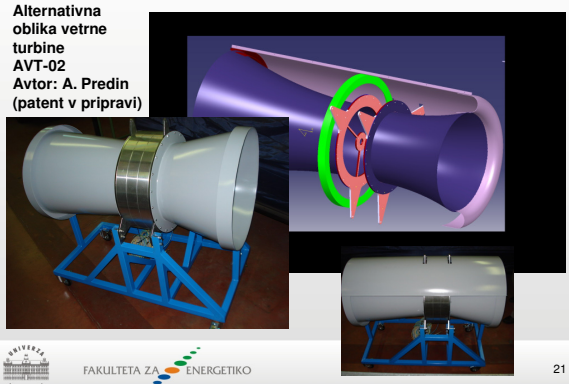
Uporaba sodobnih (najsodobnejših) materialov.

Ustrezna frekvenčna napetostna regulacija (+ spremenljivi moment).

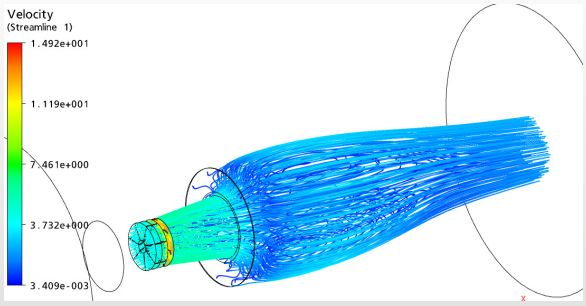


Oplaščena izvedba – znižanje obratovalnega hrupa

Alternativna oblika vetrne turbine AVT-02 Avtor: A. Predin (patent v pripravi)



Tokovno jedro AVT-02 – prikaz tokovnic



Alternativa iz Japonske - Nagoya

Suvionius-ovi rotorji postavljeni v vrste med nadstropji garažne hiše v centru mesta.

Zgoraj vidni sončni fotovoltaični moduli.

Garažna hiša – energetsko samooskrbna!

Okoljski problemi vetrnih elektraren

Problem ptic:
- Manj kot 1% smrti vseh ptic zaradi človekovih aktivnosti (vozila, stavbe, lov, v ZDA 1 milijarda mrtvih ptic, vendar le 2,2 ptice/vetrnici),
- V EU: Španija: 0,13 ptice/vetrnica, Finska: 10 ptice na 60 vetrnic,
- 820.000 mrtvih ptic v EU zaradi drugih naprav
- V Italiji lov na ptice?

Vpliv migracije živali zaradi izgradnje vetrnic je zanemarljiv.

Vetrne elektrarne in družbena korist

Po podatkih v EU prinese vsak MW vetrne energije 4,8 delovni mesti (pri domači proizvodnji).

V svetu se predvideva v naslednjem desetletju izgradnja vsaj 75 GW instalirane moči vetrnih elektraren (ocenjena vrednost 70 milijard €)

Ni razlogov, da se Slovenija ne bi vključila v izgradnjo in osvojitev te tehnologije

Imamo vse osnove: Ustrezno industrijo, transportno infrastrukturo, znanje, itd.

Sklepne misli

- Slovenija zamuja pri izgradnji VE, zamuja razvojne priložnosti, zamuja priložnosti subvencioniranja s strani EU
- Proizvodnja in izgradnja VE je pomembna energetska industrija tako v EU kot v svetu
- VE postajajo pomemben del energetskih sistemov v EU in v svetu.
- Še se lahko priključimo toku VE in pričnemo s korenitejšimi koraki k obvezi 25% OVE
- Izpolnjevanje Kyotskih zavez (povečevanje OVE deleža v energetskem sistemu države, znižanje izpustov CO2)
- Če verjamemo v OVE potem izgradnja objektov za uporabo OVE ne more biti družbeno nesprejemljiva ali okoljsko sporna;