

# FER 2

## Energijske tehnologije

### 3. ciklus

Napisao:  
[Sharp\\_Shooter](#)

PDF pripremio i uredio:  
[Sharp\\_Shooter](#)



## VJETROELEKTRANE

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow \text{kinetička energija mase vjetra}$$

$$m = S \cdot A \cdot v \cdot t$$

$$P_{\text{vjetra}} = \frac{dE_k}{dt} = \frac{S \cdot A \cdot v^3}{2}$$

$$C_H = \frac{P}{101.3 \text{ kPa}} \Rightarrow \text{KOREKCIJA FAKTOROM ODSTUPANJA OD STVARNOG TLAKA}$$

$$C_T = \frac{288.1 \text{ K}}{T} \Rightarrow \text{--- TEMPERATURE}$$

$$P = \frac{S \cdot A}{2} \cdot \frac{(v_1^2 + v_2^2)}{2} \cdot (v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow \text{ISKORIŠTENA SNAGA}$$

$\rightarrow$  BRZINA KOJOM VJETAR DOLAZI  $\rightarrow$  BRZINA KOJOM VJETAR ODLAZI

$$P = \frac{S \cdot A}{2} \cdot v^3 \cdot C_P$$

$$C_P = \frac{(1+x)}{2} \cdot (1-x^2) = \frac{(1 + \frac{v_2}{v_1})}{2} \cdot (1 - \frac{v_2^2}{v_1^2}) \Rightarrow \text{EFIKASNOST}$$

$$C_{PBETZ} = \frac{16}{27} = 59.3 \%$$

$$P_{\text{vjetra-teorijski maksimum}} = C_{PBETZ} \cdot P_{\text{vjetra}} = \frac{16}{27} \cdot P_{\text{vjetra}}$$

$$\uparrow = \frac{P}{A} \Rightarrow \text{SPECIFIČNA SNAGA}$$

$$C_P = \eta_{\text{vjetrenjača}} \cdot C_{PBETZ}$$

$$C_{PE} = \eta_e \cdot C_P$$

$$C_K = C_H \cdot C_T$$

$$\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \text{STANDARDNA GUSTOĆA ZRAKA}$$

Vjetroelektrane - nastavak

BRZINA VJETRA PRIKAZANA STATISTIČKI:

WEIBULLOVA  
RASPODJELO:

$$f(w) = \frac{k}{c} \left( \frac{w}{c} \right)^{k-1} \cdot \exp\left(-\left(\frac{w}{c}\right)^k\right)$$

 $c$  - faktor skale [m/s] $k$  - faktor oblika $f(w)$  - funkcija gustoće vjerojatnosti pojavljivanja brzine  $w$ RAYLEIGHOVA  
RASPODJELO:- za  $k=2$  u WEIBULLOVOM

$$f(w) = \frac{2w}{c^2} \cdot \exp\left(-\left(\frac{w}{c}\right)^2\right)$$

$$w_H = w_0 \cdot \left( \frac{H}{H_0} \right)^d$$

 $d$  - koeficijent terena  
(ovisi o podlozi) $\Rightarrow$  BRZINA VJETRA NA  
ODREĐENOJ VISINI

$$W_{god} = 8760 \cdot r \cdot \int_{N_p}^{N_m} P(w) \cdot f(w) \cdot dw$$

 $r$  - raspoloživost (0,9 ili više) $P(w)$  - snaga VA pri brzini  $w$  $f(w)$  - funkcija gustoće vjerojatnosti pojavljivanja $N_p, N_m$  - početna i maksimalna brzina vjetra $\Rightarrow$  PROCENJENA GODIŠNJA PROIZVODNJA  
EL. ENERGIJEZA UTJECAJ TLAKA I TEMPERATURE TREBA UKLJUČITI KOREKCIJU  
 $c_H$  i  $c_T$ 

$$W_{god} = 8760 \cdot r \cdot \sum_{N_p}^{N_m} P_i \cdot f_i$$

NEKADA I  
BEZ TOGA $\Rightarrow$  DISKRETNA RAZDIOBA  
FREKVENCIJE BRZINE KROZ GODINU

## SOLARNE ELEKTRANE

$$G_0 = 1340 \text{ W/m}^2 \Rightarrow \text{SOLARNA KONSTANTA}$$

$$G = K_T \cdot G_0 \text{ [W/m}^2] \Rightarrow \text{OZRAČENJE (GUSTOĆA SNAGE, IRADIJACIJA, INSOLACIJA)}$$

↓  
INDEKS PROZRAČNOSTI

$$P = G \cdot A = K_T \cdot G_0 \cdot A$$

$H \text{ [Wh/m}^2\text{]}$  – ozračenost (gustoća energije)

$\varphi$  – zemljopisna širina

$\delta$  – deklinacija Sunca – kut između ravnine ekvatora i spojnice središta Zemlje i Sunca

$\omega$  – satni kut Sunca ( $1h = 15^\circ$ )

$\alpha$  – visina Sunca (kut između horizonta i Sunca)

$\Omega$  – Azimut Sunca (kut na ravnini horizonta)

$\beta_0$  – najbolji nagib kolektora za Sunce u najvišoj točki

$\omega_{sc}$  – satni kut za fiksni kolektor

$$\sin \alpha = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega$$

$$\sin \Omega = \frac{\cos \delta \cdot \cos \omega}{\cos \alpha}$$

Solarne - nastavak

$P_m, I_m, U_m$  – maksimalna snaga, struja i napon

$U_{oc}, U_{ok}, U_o$  – napon praznog hoda

$F$  – faktor punjenja

$I_{sc}, I_{ks}$  – struja kratkog spoja

$$F = \frac{I_m \cdot U_m}{I_{ks} \cdot U_o}$$

EFIKASNOST RAVNIH KOLEKTORA

$A [m^2]$  – površina kolektora

$G [W/m^2]$  – globalno (ukupno) ozračenje

$F$  – faktor prijenosa topline iz apsorbera na medij

$\dot{Q}_k [W]$  – korisna toplinska snaga

$k [W/m^2K]$  – koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka

$T_m$  – ulazna temperatura medija

$T_z$  – vanjska temperatura zraka

$\tau$  – transmitivnost pokriva

$\alpha$  – apsorptivnost apsorbera

$\alpha$  – efektivni produkt  $\tau \alpha$

$$\Delta T = T_m - T_z$$

$$\alpha = \tau \cdot \alpha$$

$$\eta = \frac{\dot{Q}_k}{G \cdot A} = \frac{Q_k}{H \cdot A}$$

$$Q_k = F \cdot A \cdot [\alpha \cdot G - k \cdot \Delta T] \cdot \Delta t$$

$$Q_k = F \cdot A \cdot [\alpha \cdot H - k \cdot \Delta T \cdot \Delta t]$$

$$\eta = F \cdot \left[ \alpha - \frac{k \cdot \Delta T}{G} \right]$$



## BIOMASA

$m_v$  – masa vlage

$m_d$  – masa drva

$W$  – udio vlage

$H_{net}$  [MJ/kg] – ogrjevna vrijednost vlažnog drva

$H_d$  [MJ/kg] – ogrjevna vrijednost suhog drva

$k$  – faktor popune

$V_{pd}$  – volumen punog drveta

$V_{nc}$  – volumen naslaganih cjepanica

$$W = \frac{m_v}{m_d + m_v}$$

$$H_{net} = H_d \cdot \frac{100 - W}{100} - 2.442 \cdot \frac{W}{100} \quad [\text{MJ/kg}]$$

$$k = \frac{V_{pd}}{V_{nc}}$$