

## Lektion 6

### 6.1

a)

```
rho=1.225; %kg/m^23
A=1; %m^2

v_a=6; %m/2
deltat_a = 100; %h

Energy_a = (1/2)*rho*A*v_a^3 *deltat_a %Wh
```

```
Energy_a =
    1.323000000000000e+04
```

b)

```
v_b1 = 3; %m/2
v_b2 = 9; %m/2
deltat_b1=50; %h
deltat_b2=50; %h

Energy_b = (1/2)*rho*A*v_b1^3 * deltat_b1 + (1/2)*rho*A*v_b2^3 *deltat_b2 %Wh
```

```
Energy_b =
    2.315250000000000e+04
```

c)

Båda fallen hade samma genomsnittliga

vindhastighet, men kombinationen av vindar på 9 m/s och 3 m/s

(genomsnitt 6 m/s) producerar 75% mer energi än vindar som blåser stadigt 6 m/s.

Därför ska man undvika att räkna med vindens medelhastigheten .

## 6.2

$$v_{50} = 5 \cdot \left(\frac{50}{10}\right)^{0.2}$$

```
v_50 = 5*(50/10)^0.2    %m/s
```

```
v_50 =  
6.898648307306074
```

$$P_{50} = \frac{1}{2} \rho v^3$$

```
P_50 = (1/2)*rho*v_50^3 %W/m^2
```

```
P_50 =  
2.010935350246635e+02
```

```
v_10 = 5;    %m/s  
P_10 = (1/2)*rho*v_10^3 %W/m^2
```

```
P_10 =  
76.562500000000000
```

```
P_50/P_10
```

```
ans =  
2.626527804403768
```

Det finns 2.6 gånger så mycket mer tillgänglig effekt på 50 m än på 10 m.

## 6.3

$$\frac{dC_P}{d\lambda} = \frac{1}{2}[(1 + \lambda)(-2\lambda) + (1 - \lambda^2)] = \frac{1}{2}(1 + \lambda)(1 - 3\lambda) = 0 \Leftrightarrow \lambda = \frac{1}{3}$$
$$C_{p,max} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{1}{3}\right)\left(1 - \frac{1}{3^2}\right) = 0.593 = 59.3$$

$C_{p,max}$  kallas *Betz effektivitet*

## 6.4

$$TSR = \frac{\text{Rotor tip speed}}{\text{Wind speed}} = \frac{rpm \times \pi D}{60v}$$
$$\text{Gear ratio} = \frac{\text{Generator rpm}}{\text{Rotor rpm}}$$
$$P_w = \frac{1}{2} \rho A v_w^3$$

a)  $\text{rpm} = \frac{TSR \times 60v}{\pi D} = \frac{4 \times 60 \text{s/min} \times 14 \text{m/s}}{40 \pi \text{m/rev}} = 26.7 \text{ rev/min}$

b) Tip speed = TSR · wind speed = 56 m/s (eller Tip speed = rpm  $\pi D / 60 = 56 \text{ m/s}$ )

c) Gear ratio = 1800 / 26.7

d) Effekten i vinden (med  $A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 1256.6 \text{ m}^2$ ):

$$P_w = \frac{1}{2} \cdot 1.225 \cdot A \cdot 14^3 = 2112 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{600 \text{ kW}}{2112 \text{ kW}} = 28.4 \%$$