

Energinettverkets samling på Jægtvolden 8.9. 2011

# Energi – Effekt – Effektivitet

Alt du alltid har villet vite om energibegrepet men aldri har våget å spørre om

A.A. Grimenes



UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIONTEKNOLOGI  
MDCCCLIX

1. Fysikkstørrelsene energi, arbeid og effekt og sammenhengen mellom dem.
2. Enheter og sammenblandingen av kW og kWh
3. kWh/d/p = kWh per døgn per person
4. Effektivitet, effektfaktor, lasttimer og driftstid
5. David MacKey: Sustainable energy without the hot air
6. Noen formler
7. Regneoppgaver

# ENERGI

## Energi er evne til å utføre arbeid

- To typer: Potensiell energi og kinetisk energi
- Potensiell energi
  - Vann i høydebasseng
  - Karbohydrater / Hydrokarboner
  - Batteri
  - Uran 238
  - Vanndamp / Smeltet voks
- Kinetisk energi
  - Svinghjul
  - Strømmende vann og vind
  - Varmt vann

# ARBEID

Arbeid er det som får noe til å skje (produktet av kraft og vei)

Arbeid blir utført når energi skifter form

## Eksempel

1. Vann i basseng (potensiell energi)
2. Tyngdekraften trekker vann nedover (arbeid)
3. Vann med fart (kinetisk energi)
4. Kraft fra vannet skyver turbinbladene (arbeid)
5. Aksling med magneter roterer (kinetisk energi)
6. Magnetiske krefter skyver elektroner (arbeid)
7. Spenning ut på nettet (potensiell energi)  
+ økning termisk energi i godset (kinetisk energi)

# EFFEKT

Effekt er arbeid per tid eller

Effekt er energi som omformes per tid

Enheten for effekt er watt: W eller kW

- Lyspære: 40 W
- Sol pr m<sup>2</sup>: 1 kW
- Lærer: 125 W
- Kaffetrakter: 1 kW
- Bil (bånn pinne): 100 kW
- Vindturbin 2 MW
- Vannkraftverk 200 MW

# ARBEID / ENERGI = EFFEKT · TID

- Lyspære:  $40 \text{ W} \cdot 1 \text{ døgn} \approx 1 \text{ kWh}$
- Sol pr  $\text{m}^2$ :  $1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ time} \approx 1 \text{ kWh}$
- Lærer:  $125 \text{ W} \cdot 1 \text{ døgn} \approx 3 \text{ kWh}$
- Kaffetrakter:  $1 \text{ kW} \cdot 5 \text{ min} \approx 0,1 \text{ kWh}$
- Bil (bånn pinne):  $100 \text{ kW} \cdot 30 \text{ s} \approx 1 \text{ kWh}$
- Vind(vann)turbin:  $2 \text{ MW} \cdot 3000 \text{ timer} \approx 6 \text{ GWh}$
- Vannkraftverk  $200 \text{ MW} * 5000 \text{ timer} \approx 1000 \text{ GWh}$

# Eksempler på potensiell energi

- Bensin/olje/gass/smør: 10 kWh/kg
- Ved: 5 kWh/kg
- Brød: 3 kWh/kg
- Vann 360 moh: 1 kWh/tonn

## kWh per døgn per person

- Forbruk av elektrisk energi i Norge: 120 TWh/år
- Forbruk av energi i Norge: 240 TWh/år

### Hva er TWh per år ???

- $1 \text{ TWh} / 5.000.000 = 200 \text{ kWh}$
- $1 \text{ TWh/år} = 200 \text{ kWh} / 365 \text{ d} \approx 0,5 \text{ kWh/d}$
- $1 \text{ TWh/år} = 0,5 \text{ kWh/døgn/person i Norge}$

### Hva er 1 kWh/d ?

- Lyspære:  $40 \text{ W} * 24 \text{ timer/døgn} \approx \underline{1 \text{ kWh}}$



Bilbruk: 40 kWh/d/p

Flytur USA: 30 kWh/d/p

Mat: 15 kWh/d/p

120 TWh/år: 60 kWh/d/p

# Effektivitet

Effektivitet = nyttig / tilført (energi eller effekt)

Enhet: ingen eller %

Bilmotor:	0,25 = 25 %
Elmotor:	0,95 = 95 %
Gasskraftverk	0,50 = 50 %
Vannkraftverk	0,95 = 95 %

## Effektfaktor

(COP-Coefficient of performance)

Varmepumpe: Effektfaktor = Varme til rommet / tilført el.

Kjøleskap: Effektfaktor = Varme fra rommet / tilført el.

- Effektfaktor for luft-luft-varmepumpe: 1-3
- Effektfaktor for kjøleskap: 3-4