

Energibesparelse med Cirkulationspumper

Baggrund

I dag taler mange om, hvad vi kan gøres for at forbedre klimaet, fx at vi skal køre mindre i bil, reducere fældning af regnskoven, og dyrke mindre intensivt landbrug. Disse tiltag, og mange flere, bliver diskuteret verden over. Men synes du, at det kan være svært at gennemskue, hvad du kan gøre i din hverdag for at forbedre verdens klima? Der er faktisk mange ting, som er ret enkle: tag kortere brusebade, bruge cyklen mere, og brug knap så meget el i hjemmet. Du og din familie kan faktisk starte et sted, hvor I måske har en strømsluger, uden at I ved det. Nemlig ved jeres cirkulationspumpe. De fleste hjem har en, og de sørger for, at der kommer vand rundt til alle radiatorer i huset. Nogle andre cirkulationspumper sender varmt vand til jeres vandhaner og brusere.



De basale elementer i en cirkulationspumpe er

- Et indløb (hvor vandet kommer ind)
- En løber (det, som flytter vandet rundt og skaber tryk)
- Et pumpehus (hvor vandet bliver påvirket af løberen)
- Et udløb (hvor vandet sendes ud)
- En motor (som leverer den kraft, der er nødvendig til at dreje løberen rundt)

Fra filmen "Sådan virker en pumpe" hvor
Udviklingsingeniør Morten Hyldegaard Sørensen
fortæller om hvordan cirkulationspumpen
fungerer.

Hvor meget kan der spares?

I EU i dag findes der ca. 120 mio. installerede cirkulationspumper. Hver pumpe bruger ca. 500 kilo watttimer (kWh) pr. år.

Hvis alle EU's 120 mio. cirkulationspumper udskiftes til energisparepumper kunne der opnås en energibesparelse på godt 73%.

Kilde

Grundfos (David Lenti, Grundfos) <http://www.climateminds.dk/index.php?id=641>

Opgave 1 – Potentiel energi i løftet vand

Jordens tyngdekraft trækker i alle legemer på Jorden med en kraft på ca. 10 newton pr kg.

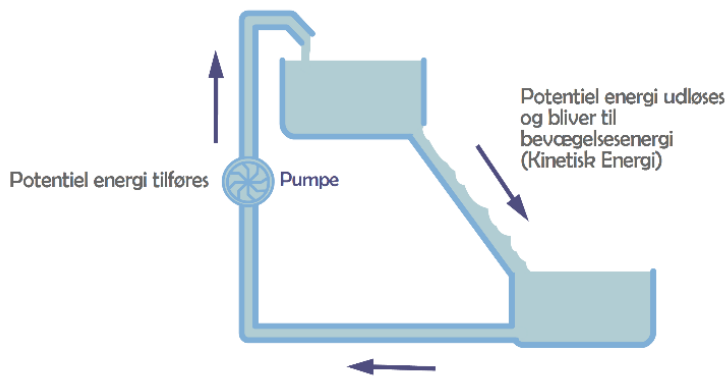
Hvis en pumpe løfter vand vil den tilføre vandet energi – potentiel energi. Den tilførte energi afhænger af hvor meget vand der løftes, og hvor langt det løftes;

$$\text{Potentiel energi (J)} = \text{vægt (kg)} \cdot \text{afstand (m)} \cdot 10\text{N}$$

En *newton* er den kraft, der er nødvendig for at give et legeme med en masse på et kilogram en acceleration på 1 meter per sekund i anden.

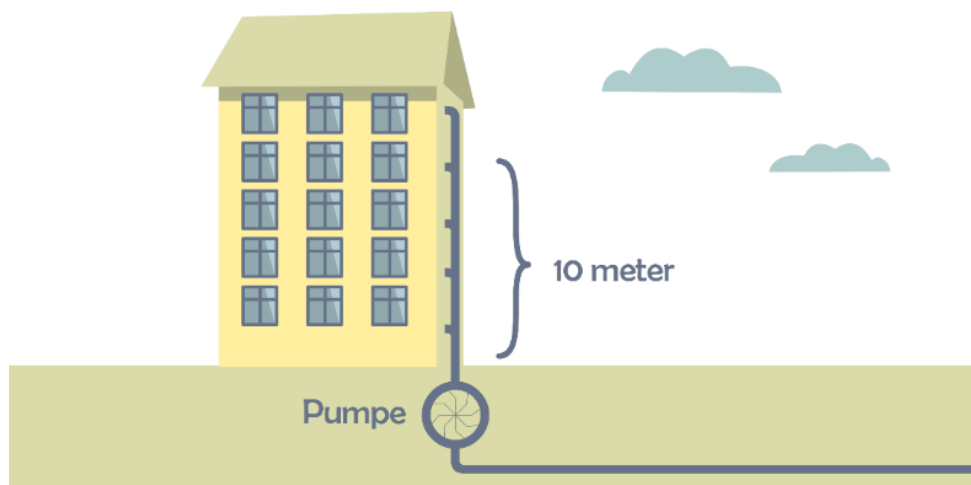
$$1\text{N} = 1(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{s}^2$$

Da tyngdekraften accelererer alt på Jorden til $9,82\text{m}/\text{s}^2$, kan man regne med at der kræves ca. 10N for at modvirke tyngdekraften på et givent legeme.



Enheden for den potentielle energi er Joule eller kilojoule (1kJ = 1000J).

a) Udregn hvor mange Joule det kræver at pumpe 100L vand, 10m op.



Opgave 2 – Nytttevirkning

En pumpe kan imidlertid ikke overføre 100% af den energi, den får via strøm, til løft af vandet. Den procentdel, der rent faktisk overføres til vandet, kaldes nyttevirkningen. Er nyttevirkningen f.eks. på 40%, vil kun 40% af energien, som pumpen bruger, overføres som potentiel energi til vandet (udregnet ovenfor) mens 60% spildes i maskinen som varmeenergi.

Spildet sker hovedsaglige i

- Friktion/modstand i motorens lejrer
- Friktion/modstand mellem pumpens møllehjul og vandet der flyttes
- Modstand i motorens kobberspøler der omdanner elektrisk energi til kinetisk energi

Nytttevirkning af tre forskellige typer pumper

- CR45 pumpe – 70%
 - Alpha pumpe – 38%
 - Spildevandspumpe – 55%
- a) Brug din udregning fra opgave 1, og regn ud hvor meget energi i Joule, de tre forskellige pumper skal bruge på at pumpe 100L vand 10m op.
b) Hvordan forestiller du dig, at man kan øge en pumpe nyttevirkning?

Opgave 3 – Energibesparende pumper

Alpha2 pumpen fra Grundfos bruger ned til 5 Watt på at drive pumpe motoren rundt mod ca. 80 Watt i andre tilsvarende pumper. Pumpen har en levetid på minimum 10 år.



Alpha2 pumpen fra Grundfos. Kilde: www.grundfos.com

Antag at cirkulationspumpen kører året rundt 24 timer i døgnet.

- a) Se filmen "Sådan virker en pumpe" fra Grundfos.



- b) Udregn hvor mange kWh Alpha2 pumpen og en 80 Watts pumpe bruger i løbet af året.

$$1\text{kWh} = (\text{Watt} \cdot \text{time})/1000$$

Prisen pr. kWh kan fx findes på DONG energy's hjemmeside

(http://www.dongenergy-distribution.dk/da/erhverv/Eldistribution/Priser%20og%20gebyrer/Pages/Prisergebyrer2012_ny.aspx)

- c) Udregn hvor meget én husstand kan spare årligt på at udskifte til en Alpha2 pumpe.
d) Udregn hvor meget EU kan spare på at udskifte alle EU's pumper (120 mio. pumper) hvis man antager at el-prisen er den samme over hele EU, og at alle skifter fra 80W til 5W pumper.
e) Find ud af hvad en Alpha 2 pumpe koster ved at søge på google med søge ordene "Alpha2 pumpe pris"
f) Undersøg hvad det koster at få pumpen installeret ved at søge på "VVS montering pris" og finde en time pris for VVS installatører. Antag at det tager 1 time at montere pumpen.
g) Vurdér om der stadig er penge at spare efter at prisen for indkøb og montering af pumpen er taget i betragtning.

Facit liste

Opgave 1

a) Udregn hvor mange Joule det kræver at pumpe 100L vand, 10m op

$$\text{Potentiel energi (J)} = 100\text{kg} \cdot 10\text{m} \cdot 10\text{N} = 10.000\text{J} = 10 \text{ kJ}$$

Opgave 2

a) Brug din udregning fra opgave 1, og regn ud hvor meget energi i Joule, de tre forskellige pumper skal bruge på at pumpe 100L vand 10m op.

$$\text{CR45; } 0,70 \cdot X = 10.000\text{J} \leftrightarrow X = 10.000\text{J} / 0,70 = 14286 \text{ J}$$

$$\text{Alpha; } 0,38 \cdot X = 10.000\text{J} \leftrightarrow X = 26316 \text{ J}$$

$$\text{Spildevand; } 0,55 \cdot X = 10.000\text{J} \leftrightarrow X = 18182 \text{ J}$$

c) Hvordan forestiller du dig, at man kan øge en pumpe nyttevirkning?

- Man kan forbedre motorens lejrer og sørge for at de er velsmurte
- Man kan sørge for at møllehjulene der flytter vandet er helt glatte, fx ved at lave svejsninger yderst og ikke inderst. Man kunne også glat og friktionsminimerende coating af fladerne der interagerer med vandet.
- Man kunne bruge tykkere kobbertråde i spolen eller endda et metal der leder strømmen mere effektivt fx guld eller sølv. Her er prisen dog et problem. Modstand i ledninger falder med temperatur hvorfor man kunne overveje køling af motorens spoler.

Opgave 3

Resultaterne vil variere afh. af de fundne værdier på nettet.

b) Udregn hvor mange kWh Alpha2 pumpen og en 80 Watts pumpe bruger i løbet af året.

$$\text{Alpha 2: } 24\text{t/dage} \cdot 5\text{W} \cdot 365\text{dage} = 43800 \text{ Wh} = 43,8 \text{ kWh}$$

$$80 \text{ Watt} : 24\text{t/dage} \cdot 80\text{W} \cdot 365\text{dage} = 700.800 \text{ Wh} = 700,8 \text{ kWh}$$

c) Udregn hvor meget én husstand kan spare årligt på at udskifte til en Alpha2 pumpe.

$$34,8 \text{ kWh} \cdot 177,38 \text{ øre/kWh} = 6173 \text{ øre} = 61,73 \text{ kr}$$

$$700,8 \text{ kWh} \cdot 177,38 \text{ øre/kWh} = 124307 \text{ øre} = 1243 \text{ kr}$$

$$1243 \text{ kr} - 61,73 \text{ kr} = 1181 \text{ kr}$$

d) *Udregn hvor meget EU kan spare på at udskifte alle EU's pumper (120 mio. pumper) hvis man antager at el-prisen er den samme over hele EU og at alle skifer fra 80w til 5w.*

$$120.000.000 \cdot 1181 \text{ kr} = 141761884800 \text{ kr} = 141,8 \text{ milliarder}$$

e) *Find ud af hvad en Alpha 2 pumpe koster ved at søge på google med søge ordene "Alpha2 pumpe pris"*

Prisen varierer med tilbud men ligger omkring 4000 kr

f) *Undersøg hvad det koster at få pumpen installeret ved at søge på " VVS montering pris" og finde en time pris for VVS installatører. Antag at det tager 1 time at montere pumpen.*

En time pris kan findes til 612,50,- inkl. moms

g) *Vurdér om der stadig er penge at spare efter at prisen for indkøb og montering af pumpen er taget i betragtning.*

$$4000 \text{ kr} + 612,50 \text{ kr} = 4612,5 \text{ kr}$$

$$\text{Pumpen tjenes ind på } 4612,5 \text{ kr} / 1181 \text{ kr} = 4 \text{ år}$$

De næste minimum 6 år tjenes 1181kr hvert år.