

Bestemmelse af nyttevirkning

Formål: At bestemme *nyttevirkningen* ved opvarmning af vand på kogeplade, i elkedel, mikrobølgeovn og kaffemaskine.

Teori: Nyttevirkningen bestemmes som

$$\eta = \frac{\text{udnyttet energi}}{\text{forbrugt energi}}$$

hvor den forbrugte energi måles med elmåler eller med energimåler ('Joulemeter'). Den udnyttede energi beregnes ud fra vandets masse og temperaturstigningen.

Den energimængde E_{vand} , der skal bruges for at opvarme en vandmængde med massen m_{vand} fra temperaturen t_{begynd} til temperaturen t_{slut} , kan nemlig beregnes med formlen

$$E_{\text{vand}} = m_{\text{vand}} \cdot c_{\text{vand}} \cdot (t_{\text{slut}} - t_{\text{begynd}}), \quad \text{hvor} \quad c_{\text{vand}} = 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Det er netop denne energimængde, der er udnyttet 'nyttigt' ved opvarmningen af vandet.

Elmåleren registrerer energiforbrug ved at strømmen gennem elmåleren får en skive til at rotere. I det følgende siger vi, at elmåleren registrerer et forbrug på 1 kWh, når denne skive har roteret et 1000 omdrejninger. Hvis vi i et forsøg registrerer 80 omdrejninger, kan vi bestemme energiforbruget (x) på denne måde:

$$\frac{80 \text{ omdrejninger}}{1000 \text{ omdrejninger}} = \frac{x}{1 \text{ kWh}} \quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{80}{1000} \cdot 1 \text{ kWh}$$

Energiforbruget er her fundet i kWh. Omregn det til J (Joule).

Apparatur: Elmåler, energimåler, kogeplade, kedel, el-kedel, kaffemaskine, mikrobølgeovn, termometer, vægt.

Udførelse:

Kedel på kogeplade: Afvej 1,00 kg koldt vand, og hæld dette i kedlen. Vent et par minutter, og aflæs vandets (og kedlens) temperatur. Nulstil energimåleren. Tilslut kogepladen med kedlen til energimåleren, og start opvarmningen. Når vandet koger, slukkes for kogepladen, og energimåleren aflæses. Alle aflæste værdier skrives i skemaet.

Elkedel: Afvej 1,00 kg koldt vand, og hæld dette i elkedlen. Vent et par minutter, og aflæs vandets (og elkedlens) temperatur. Sørg for, at elmålerens skive står, så du kan se den røde (eller sorte) plet. Tænd for kogepladen, og aflæs, hvor mange omdrejninger elmålerens skive foretager, indtil vandet koger. Sluk for kogepladen, og skriv de aflæste værdier ind i skemaet.

Medens du har fat i elmåleren: Find ud af, hvor mange omdrejninger elmålerens skive skal foretage, for at elmåleren registrerer forbruget af 1 kWh.

Kaffemaskine og mikrobølgeovn: Omtrent som kedel på kogeplade. Vær opmærksom på, at kaffemaskinen ikke opvarmer vandet til kogning, derfor er du nødt til at aflæse kaffevandets sluttemperatur. Det kan også være vanskeligt at se, hvornår vandet i mikrobølgeovnen koger, så her kan du evt. Blive nødt til at lave et "for-forsøg" hvor du forsøger at finde opvarmningstiden ved at opvarme et stykke tid, slukke og aflæse vandets temperatur, opvarme videre, slukke og aflæse vandets temperatur osv. På den måde finder du ud af, hvor lang tid du skal bruge til opvarmningen i mikrobølgeovnen.

Måleresultater:

Kogeplade med kedel:

$m_{\text{vand}} / \text{kg}$	$t_{\text{begynd}} / ^\circ\text{C}$	$t_{\text{slut}} / ^\circ\text{C}$	Energiforbrug / kJ

Elkedel:

$m_{\text{vand}} / \text{kg}$	$t_{\text{begynd}} / ^\circ\text{C}$	$t_{\text{slut}} / ^\circ\text{C}$	Antal omdrejninger	Antal omdrejninger pr. kWh

Kaffemaskine:

$m_{\text{vand}} / \text{kg}$	$t_{\text{begynd}} / ^\circ\text{C}$	$t_{\text{slut}} / ^\circ\text{C}$	Energiforbrug / kJ

Mikrobølgeovn:

$m_{\text{vand}} / \text{kg}$	$t_{\text{begynd}} / ^\circ\text{C}$	$t_{\text{slut}} / ^\circ\text{C}$	Energiforbrug / kJ

Databehandling:

Gennemfør udregningerne (som omtalt i 'Teori'). *Sørg for at medtage mellemregninger, der viser hvordan du finder energiforbruget ud fra aflæsningerne på elmåleren.*

Udfyld skemaet med resultaterne:

	Forbrugt energi / kJ	Udnyttet energi / kJ	Nyttevirkning η / %
Kedel på kogeplade			
Elkedel			
Kaffemaskine			
mikrobølgeovn			

Vurdering: Forklar for hvert af forsøgene, hvorfor der er forskel på den forbrugte energi og den udnyttede energi. Giv også en forklaring på, hvorfor nyttevirkningen er højere for elkedlen end for kedlen på kogepladen.

Fejlkilder: Forklar, hvilke fejl der kan opstå i forsøgene. Tænk især på fejl, der har med de konkrete målinger at gøre, altså aflæsning af temperatur, vandets masse og energiforbruget.