Energiformer og energiomdannelse

Introduktion

I denne aktivitet skal I først undersøge, hvordan tre forskellige apparater i hverdagen og fysiklokalet varmer vand op: en bunsenbrænder, en elkedel og en mikrobølgeovn. Bagefter skal I se en video af en dampmaskine og tegne hele dens energikæde fra varme til bevægelse.

Sikkerhed

VIGTIGT – læs dette sikkerhedsafsnit, inden du går i gang!

Opmærksomhed

- **Kogende vand og varm damp:** Vandet og glassene bliver meget varme og kan give skoldninger.
- **Åben ild:** Bunsenbrænderen bruger brændbar gas og har en varm flamme.
- **Mikrobølgeovn:** Metal må aldrig komme i mikrobølgeovnen, da det giver gnister. Vær også forsigtig, når du tager varmt vand ud af ovnen, da vandet pludselig kan bruse op, når du stikker et termometer i det.

Forholdsregler

- **Beskyttelsesbriller:** Alle i gruppen skal bære beskyttelsesbriller under forsøgene. Langt hår skal sættes op.
- **Stabil opstilling:** Sæt bunsenbrænder og trefod stabilt midt på bordet, væk fra papirer og penalhuse.

- **Varme glas:** Tag aldrig fat om et varmt bægerglas med bare hænder – brug digeltang eller varmehandsker.

Førstehjælp

- **Ved forbrænding eller skoldning:** Skyl straks det forbrændte område med køligt/lunkent vand i mindst 20 minutter, og giv læreren besked.
- **Ved glasskår:** Rør ikke ved skårene med fingrene, men få hjælp af læreren til at feje dem op i glasspanden.

Oprydning

- **Sluk og køl af:** Sluk for gasbrænderen og el-apparaterne. Lad trefod, trådnet og bægerglas køle helt af, før I sætter dem på plads.
- **Tør op:** Hæld det afkølede vand i vasken, og tør bordet grundigt af for vandstænk.

□□ Materialer

I skal bruge følgende:

- Postevand (250-500 ml pr. måling – samme mængde og starttemperatur hver gang)
- 2 bægerglas (500 ml, så der er god plads til vandet)
- Bunsenbrænder/gasbrænder med trefod, trådnet og tændstikker
- Elkedel
- Mikrobølgeovn
- Termometer (digitalt eller almindeligt laboratorietermometer)
- Stopur
- Digeltang eller grydelapper/varmehandsker
- Beskyttelsesbriller
- Computer
- Papir og skriveredskaber

🧪 Vejledning

Følg vejledningen trin for trin:

Del 1: Opvarmning af vand på tre måder

I skal varme den samme mængde vand op med alle tre metoder og måle, hvor lang tid det tager for vandet at stige med 30 C (f.eks. fra 20 C til 50 C).
Klargør målingerne: Aftal med læreren, om hvor meget vand pr. forsøg. Brug koldt vand fra hanen, så starttemperaturen er næsten ens hver gang.

Forsøg A – Bunsenbrænder:

- Hæld vandet i et bægerglas, og mål starttemperaturen (T_start).
- Sæt bægerglasset på trefoden over trådnettet.
- Tænd bunsenbrænderen, og start stopuret samtidig.
- Rør forsigtigt rundt med termometret undervejs. Sluk brænderen, og stop uret præcis når temperaturen er steget med 30 C. Notér tiden i skemaet.

Forsøg B – Elkedel:

- Hæld samme mængde vand i elkedlen, og mål starttemperaturen (T_start).
- Tænd elkedlen og stopuret samtidig.
- Sluk elkedlen, og stop uret, når vandet er steget med 30 C (mål hurtigt med termometret undervejs, eller sluk og mål straks). Notér tiden i skemaet.

Forsøg C – Mikrobølgeovn:

- Hæld samme mængde vand i et rent bægerglas (uden metal!), og mål starttemperaturen (T_start).
- Sæt glasset i mikrobølgeovnen, og start ovnen på fuld effekt samtidig med stopuret.
- Stop ovnen efter f.eks. 60 sekunder, tag glasset forsigtigt ud med varmehandsker, rør rundt og mål temperaturen. Sæt eventuelt glasset ind i 15–20 sekunder ad gangen, indtil vandet er steget med 30 C. Notér den samlede opvarmningstid i skemaet.

Resultater

Nedskriv jeres resultater i et lignende skema eller brug det vedhæftede regneark.

Opvarmningsmetode	Starttemp. (∘C)	Sluttemp. (∘C)	Tid (sekunder)	Energikæde (fra start til slut)

Opvarmningsmetode	Starttemp. (∘C)	Sluttemp. (∘C)	Tid (sekunder)	Energikæde (fra start til slut)
Bunsenbrænder				
Elkedel				
Mikrobølgeovn				

+ Hent regneark

Del 2: Dampmaskinen – fra varme til bevægelse

Når vand varmes helt op til kogepunktet, bliver det til damp, som fylder meget mere end flydende vand. Det kan bruges til at skabe bevægelse.

1. **Se videoen:** Se den udvalgte video af en dampmaskine i gang (f.eks. en modeldampmaskine i fysiklokalet eller et damplokomotiv).
2. **Observer bevægelsen:** Læg mærke til alle de dele, der sker noget med undervejs:
   - Hvad brændes af eller varmer vandet op?
   - Hvad sker der med vandet i kedlen?
   - Hvordan får dampen stemplet og svinghjulet til at bevæge sig?

3. **Tegn energikæden:** Tegn en tydelig skitse af dampmaskinen på et stykke papir. Indtegn **energikæden** med pile (->) hen over tegningen, så man kan se, hvilke energiformer der afløser hinanden hele vejen fra start til slut.
   - *Brug begreberne:* **Kemisk energi**, **termisk energi (varme)**, **bevægelsesenergi (kinetisk energi)** og eventuelt **elektrisk energi / lysenergi**, hvis dampmaskinen trækker en lille generator.
   - Tegn også små sidepile ud fra maskinen, der viser, hvor der går energi tabt som **spildvarme** og **lyd**.

4. **Simulering**: Leg eventuelt med energikæder fra Energiformer og ændringer

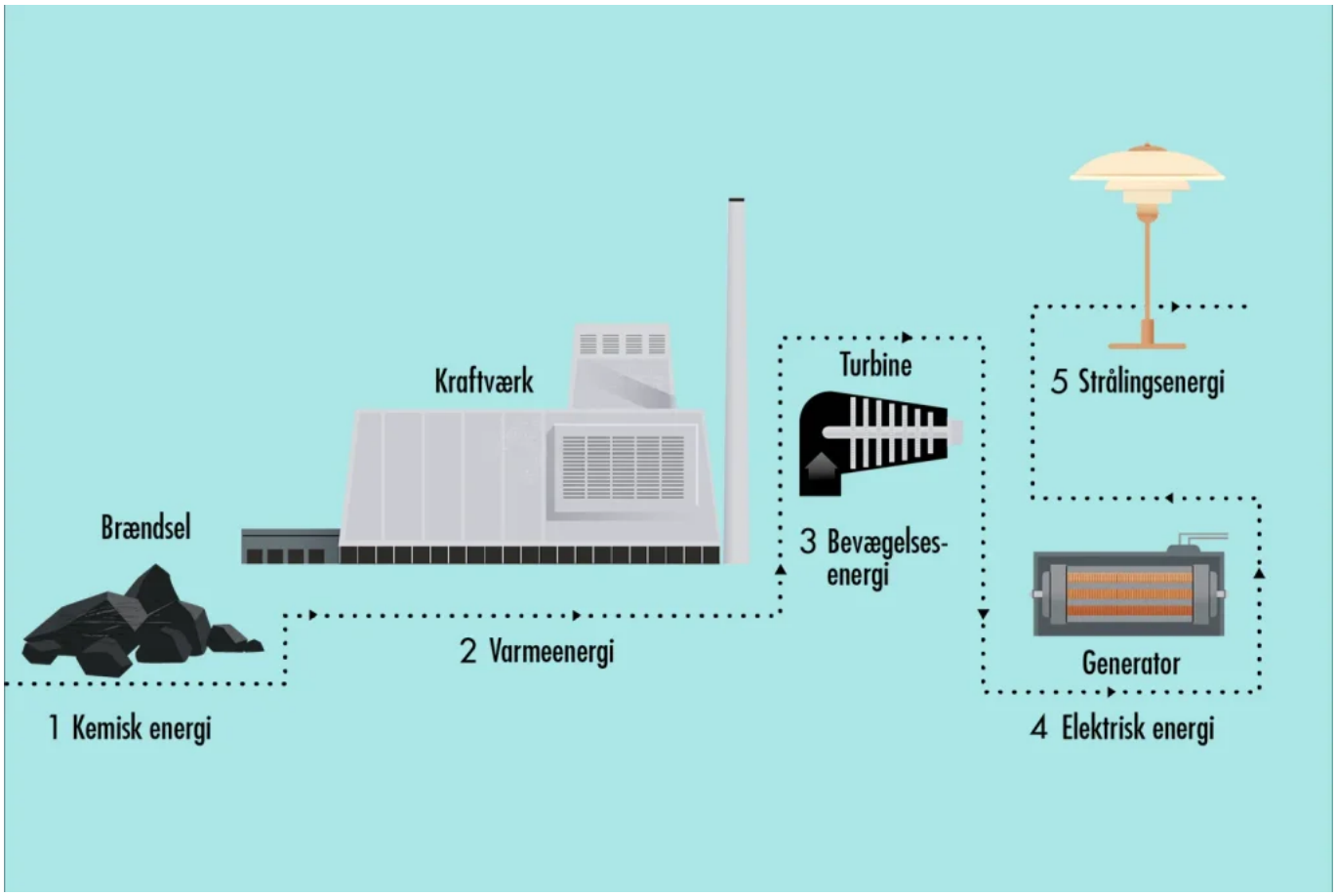
Opsamling

Prøv at svare på følgende spørgsmål:

- **Hurtigst og langsomst:** Hvilken metode varmede vandet hurtigst op med 30 C, og hvilken tog længst tid?
- **Spildvarme:** Hvor blev den varme af, som *ikke* gik ned i vandet – især ved bunsenbrænderen?
- **Sammenligning med dampmaskinen:** I Del 1 stoppede energikæden ved varmt vand (termisk energi). Hvad bliver den termiske energi omdannet til i dampmaskinen i Del 2?
- **Energi i hverdagen:** Nævn to andre maskiner eller apparater fra jeres hverdag, hvor elektrisk eller kemisk energi bliver omdannet til bevægelsesenergi.

🔬 Faglig forklaring+

Energi kan hverken opstå ud af ingenting eller forsvinde – men den kan skifte form. Hver gang vi varmer vand op eller får en maskine til at bevæge sig, sker der en **energiomdannelse**. Vi kan beskrive det som en **energikæde**, der viser, hvilken energiform vi starter med, og hvilke energiformer der kommer ud af det til sidst.



Lærervejledning+

Læringsmål

- Eleverne kan genkende og navngive centrale energiformer (*kemisk, termisk, elektrisk, strålings- og bevægelsesenergi*).
- Eleverne kan opstille og tegne sammenhængende energikæder ud fra både egne forsøg og en videoobservation.
- Eleverne kan forklare forskellen på *nyttig energi* og *spildenergi* (varmetab og lyd) uden at skulle udføre tunge udskolingsberegninger på virkningsgrad og CO2-faktorer.

Faglige pointer og koncepter

- **Energikæder i Del 1:**
  - *Bunsenbrænder:* Kemisk energi (gas) -> termisk energi (varme) + strålingsenergi (lys fra flammen).
  - *Elkedel:* Elektrisk energi -> termisk energi (varme) + lidt lydenergi.
  - *Mikrobølgeovn:* Elektrisk energi -> strålingsenergi (mikrobølger) -> termisk energi (vandmolekylerne sættes i hurtigere bevægelse).

- **Hvorfor vinder elkedlen?** Elkedlens varmelegeme sidder direkte nede i vandet, så næsten al energien overføres som nyttig varme. Ved bunsenbrænderen stiger en stor del af den varme luft op langs siden af bægerglasset som spildvarme.
- **Fra varme til bevægelse (Del 2):** Dampmaskinen bygger bro mellem termisk energi og mekanisk bevægelse (*kemisk energi -> termisk energi i vand/damp -> bevægelsesenergi i stempel og hjul*). Dette danner grundlag for senere forståelse af kraftværker og turbiner.

Tips til gennemførelse og tidsstyring (90 min.)

- **Tidsplan:**
  - *0–15 min.:* Fælles introduktion til energiformer og energikæder på tavlen + gennemgang af sikkerhed.
  - *15–55 min.:* Praktisk arbejde med Del 1 (opvarmning af vand). Har I kun én mikrobølgeovn i lokalet, kan grupperne skiftes til den, mens de øvrige starter med bunsenbrænder og elkedel.
  - *55–75 min.:* Del 2 – video af dampmaskine og tegning af energikæder i grupperne.
  - *75–90 min.:* Fælles opsamling ved tavlen, hvor 2–3 grupper viser deres tegnede energikæder.

- **Valg af vandmængde:** Brug gerne **0,5 L** vand på tværs af alle tre opstillinger, da mange elkedler har en minimumsgrænse på 0,5 L for at dække varmelegemet. Sørg for at bruge store bægerglas, så der er god plads til omrøring uden spild.
- **Sikkerhed ved mikrobølgeovn:** Brug kun laboratoriets bægerglas af borosilikatglas (Pyrex/Duran) – aldrig almindelige drikkeglas. Instruér eleverne i at røre forsigtigt rundt med en glasstav eller et termometer, *efter* glasset er taget ud, for at undgå stødkogning.
- **Forslag til video (Del 2):** Vælg en kort video (2–4 min.) af en gennemsigtig modeldampmaskine eller en animation af et damplokomotiv, hvor man tydeligt kan se både flammen under kedlen, dampen i cylinderen og stemplets bevægelse.

Kildehenvisning+

- Verdens Naturfag, Fysik/kemi grundbog 1