Geoenergi

Introduktion

I denne aktivitet skal I undersøge, hvordan geotermisk energi (jordvarme/dyb varme) fungerer i princippet, hvordan varme overføres via en varmeveksler, og hvordan forskellige opvarmningsformer spiller ind i boligopvarmning i Danmark

Sikkerhed

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

Opmærksomhed

- Vær opmærksom på åben ild fra gasbrænderen, varmt glas, varmt vand/damp og varme metaldele/slanger under hele forsøget.
- Undgå at rette damprøret mod personer eller letantændelige materialer.

Forholdsregler

- Brug sikkerhedsbriller og evt. varmebeskyttende handsker ved håndtering af varmt udstyr og gasbrænder.
- Fastgør kolber, stativer og slanger stabilt, så intet vælter eller løsner sig under opvarmning og dampudvikling.
- Sørg for god udluftning eller brug udsugning, hvor det er relevant.

Førstehjælp

- Ved skoldning eller forbrænding: Skyl straks det berørte område med koldt/lunkent rindende vand i mindst 15–20 minutter og søg lægehjælp ved større eller dybere forbrændinger.
- Ved mindre snit- eller varmeskader: Kontakt læreren med det samme og tilkald førstehjælp/læge ved behov.

Oprydning

- Sluk gasbrænderen helt, og lad alt udstyr køle af, før I rører ved det eller tømmer væsker.
- Tøm og rengør glasudstyr, lagertank og slanger, tør bordet af, og sæt materialerne på plads efter lærerens anvisning.

□□ Materialer

I skal bruge følgende:

- Gasbrænder, trefod og trådnet (simulerer varmekilden i undergrunden/dybden).
- Kolbe med vand, prop og glasrør/slange til damp/varmetransport.
- Lagertank med kobberspiral (varmeveksler) fra solfangersættet. Alternativt bare en gasslange.
- Valgfrit: den peristaltiske pumpe fra sættet til at cirkulere vand i et lukket kredsløb.
- Stativ, klemmer og termometer / temperatursensor.

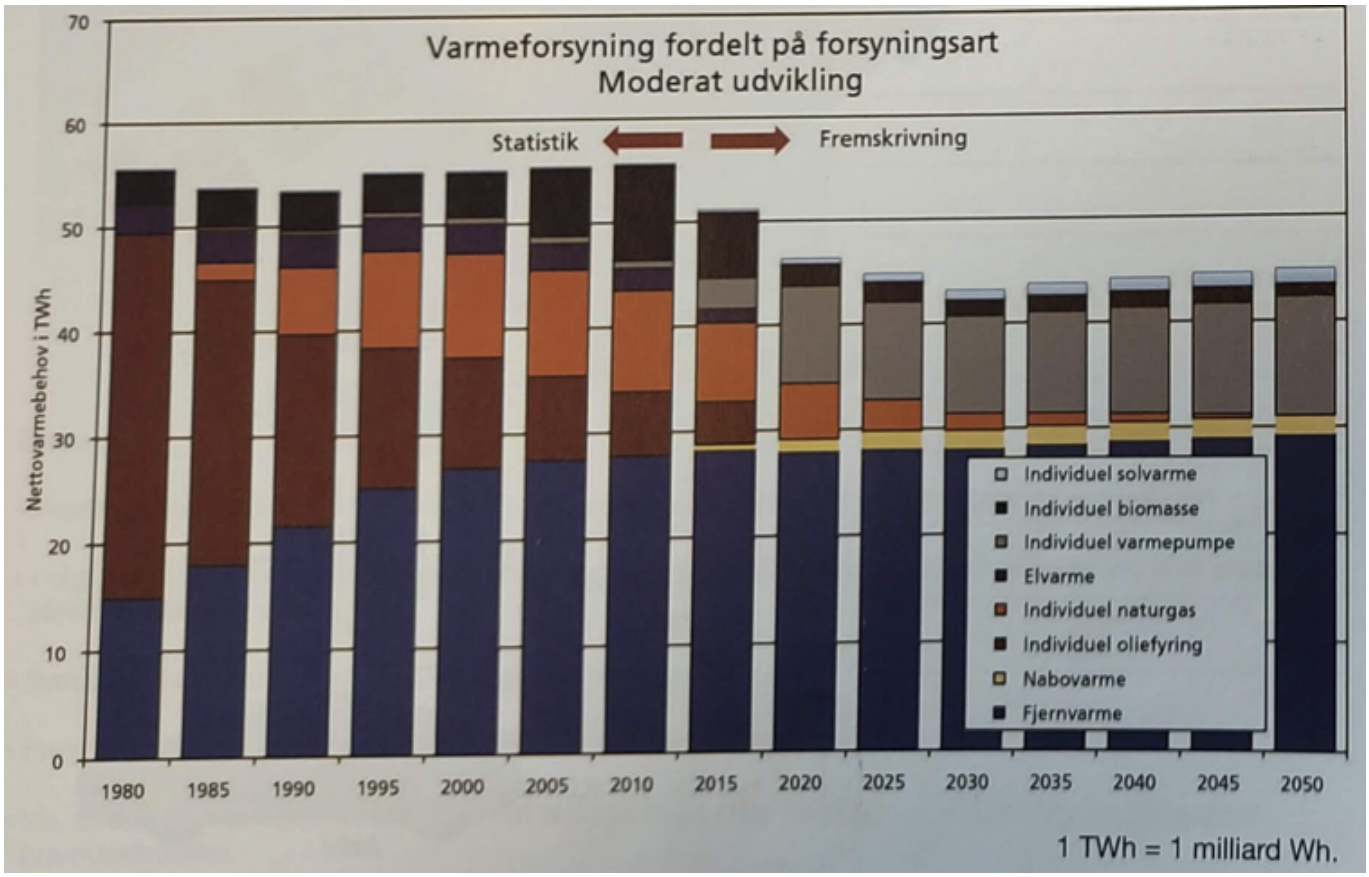
□ Vejledning

Følg vejledningen trin for trin:

1) Geotermisk varmeveksling

- Se videoforsøget og læg mærke til, hvordan opvarmning af vand i en kolbe driver varmetransport og damp gennem et rørsystem til en anden beholder/udgang, mens temperaturen måles før og efter.
- Opbyg et tilsvarende forsøg, hvor vand opvarmes over gasbrænderen, og led varmen/vandet videre gennem **kobberspiralen (varmeveksleren)** i lagertanken fra solfangersættet (fyldt med en kendt mængde vand).
- Mål starttemperaturen og sluttemperaturen i lagertanken, og noter hvad der sker med temperaturen og dampen.

2) Boligopvarmning



- Sammenlign jeres forsøgsopstilling med, hvordan geotermisk energi/jordvarme og varmevekslere bruges til at overføre varme til et boligsystem (f.eks. varmtvandsbeholder eller varmekreds).
- Undersøg figuren herunder om *Varmeforsyning fordelt på forsyningsart – Moderat udvikling* og jeres undersøgelser på nettet.
    - Beskriv udviklingen fra 1980 til 2050 på figuren.
    - Vurdér, hvilke former for boligopvarmning der er de mest bæredygtige.
    - Udfyld et skema med fordele og ulemper for fjernvarme, naturgasfyr, jordvarme, varmepumpe, træpillefyr, oliefyr og elvarme (med fokus på etableringspris, brugspris og andre væsentlige forhold).
    - Tag stilling til, hvilken opvarmningsform I ville vælge, hvis I

kunne vælge frit, og begrund jeres valg.

3) Skema og databehandling

- Brug vedhæftede regneark til udfyldning af jeres målinger.
- Regnearket udregner det hele automatisk og viser en graf over jeres resultater.

+ Hent regneark

Opsamling

Prøv at svare på følgende spørgsmål:

- Hvorfor giver det i dette geotermiske forsøg mening kun at bruge varmeveksleren (kobberspiralen og lagertanken) fra solfangersættet – og ikke selve solfangerpladen?
- Hvordan overføres varmen i en varmeveksler, og hvorfor er det smart i et opvarmningssystem, at kredsløbene kan holdes adskilt?
- Hvordan hænger forsøgets principper om varmeoverførsel sammen med de opvarmningsformer, I har undersøgt i *boligopvarmning* (f.eks. jordvarme, varmepumpe og fjernvarme)?

Faglig forklaring+

Geotermisk energi og varmeoverførsel: Geotermisk energi stammer fra varme i Jordens indre. I forsøget repræsenterer gasbrænderen varmekilden, mens vandet og rørsystemet transporterer varmeenergi videre.

Varmevekslerens funktion: En varmeveksler (her kobberspiralen i lagertanken)

overfører termisk energi fra ét medium (varmt vand/damp i spiralen) til et andet (vand i lagertanken) gennem en varmeledende metalvæg, uden at væskerne nødvendigvis blandes. Kobber leder varme effektivt, så temperaturen i lagertanken stiger.

Hvorfor kun varmeveksleren fra solfangersættet? Solfangeren er konstrueret til at omdanne lys-/strålingsenergi (fra sol eller halogenlampe) via en sort absorberplade med kobberrør. Til et geotermisk forsøg med varmekilde/damp er det derfor kun **kobberspiralen/lagertanken (varmeveksleren)** – og eventuelt den peristaltiske pumpe til cirkulation – der er relevant som del af varmeoverførsels- og lagringssystemet.

Boligopvarmning og bæredygtighed: I opgaven *25 Undersøg boligopvarmning* ses overgangen over tid i dansk varmeforsyning (statistik og fremskrivning frem mod 2050). Når man vurderer opvarmningsformer som jordvarme, varmepumper, fjernvarme, naturgas-, olie- og træpillefyr samt elvarme, indgår både klimaaftryk/bæredygtighed, forsyningssikkerhed, etableringsomkostninger og driftsøkonomi.

Lærervejledning+

Formål og didaktisk greb: Aktiviteten kobler et konkret, visuelt laboratorieforsøg (med fokus på energioverførsel og varmeveksling) med et samfunds- og energiperspektiv om dansk boligopvarmning.

Tilpasning af forsøget: Videoforsøget er kort og viser et simpelt opstillingsprincip med opvarmning, slange/rør og temperaturmåling. Hvis I bruger kobberspiralen/lagertanken fra et solfangersæt, bør eleverne tydeligt få forklaret forskellen på solvarme (absorberplade) og geotermi/varmeveksling, så der ikke opstår begrebsforvirring.

Arbejde med opgaven *boligopvarmning*: Lad eleverne aflæse tendenser i figuren (f.eks. udfasning af fossile brændsler som olie/naturgas og større andel af fjernvarme/varmepumper) og understøtte deres opslag på nettet med kildekritik omkring priser og CO_2-aftryk.

Kildehenvisning+

- http://www.youtube.com/watch?v=BG1FoNmUJyA
- https://media.frederiksen-scientific.com/documents/503720_AA.pdf
- *100 ideer til tværfaglige fokusområder, Gyldendal* (*Bæredygtig energiforsyning*, s. 56–57).