# **Byers energiomstilling: Hvordan får de grøn energi?**

Intro: Over hele verden vokser byernes energiforbrug hastigt. De fleste storbyer får stadig størsteparten af energien fra afbrænding af *fossile brændsler* i form af kul, olie og naturgas. De fossile brændsler er energirige og effektive, men findes i begrænsede mængder (= *ikke-fornybar* ressource), samtidig med at udvinding og afbrænding er problematisk af flere grunde. Afbrændingen frigiver bl.a. kuldioxid (CO2), som medvirker til øget *drivhuseffekt* og *global opvarmning*.Hvis byerne skal være bæredygtige, kræver det en *grøn energiomstilling,* hvor ”sort” fossil energi erstattes med ”grøn” vedvarende energi. *Hvordan kan man gøre dette hurtigst muligt og bedst muligt?*

Biobrændsler anses som en fornybar (vedvarende) energikilde. Den faste biomasse (træaffald, træpiller, brænde, skovflis, halm) bruges i dag først og fremmest til at erstatte kul eller naturgas i produktionen af el og varme i de store kraftvarmeværker, men også i private boligers brændeovne. Den kan spille en afgørende rolle i forhold til at reducere CO2-udledning fra kulkraftværker. Forklaringen er, at træer fjerner CO2 fra luften, mens de vokser. Træet lagrer CO2, og når træ nedbrydes, fx ved at det afbrændes eller rådner, frigives den samme mængde CO2 igen og kan optages af andre træer.

I denne opgave skal I undersøge, hvilke muligheder og udfordringer der er forbundet med at udskifte fossil energi med biomasse.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### Opgave om biomasse

Opgaven om biomasse består i fem delopgaver, hvor der skal foretages opmåling, udregning samt laves kort- og figuranalyse.

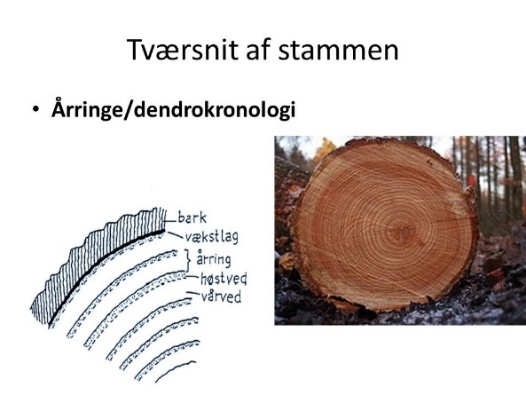
**1. Bestem træers højde og alder**

1.1. Du skal først måle højden og diameteren på et træ. Find et stort træ i nærheden af skolen, og find træets højde – benyt dette [link](https://www.skoven-i-skolen.dk/content/m%C3%A5l-h%C3%B8jden-af-et-tr%C3%A6) (<https://skoven-i-skolen.dk/aktiviteter/maal-hoejden-af-et-trae>). Dokumenter, hvordan du fandt træets højde. Træets diameter måles med tommestok eller ved at måle omkredsen med et målebånd og dividere med π (3,142).

Træets højde: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ meter

Træets omkreds: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ cm

Træets diameter: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ cm

1.2. Træer vokser ikke kun i højden, men også i bredden, så der i hver vækstsæson tilføres en årring. Du får udleveret en skive af en træstamme af din lærer eller kan alternativt benytte billederne i bilag 1A og 1B. Det kan være lidt svært at tælle de første par år, hvor træet har været helt tyndt, men forsøg. Tæl årringene tre gange og udregn gennemsnittet.

Træets alder: \_\_\_\_\_\_\_\_\_ år

Træets tilvækst = træets diameter / træets alder = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ cm/år

1.3. Er det vigtigt at kende træets størrelse og alder, når vi skal vurdere, om biomasse er en fornybar og CO2-neutral energikilde? Hvorfor/hvorfor ikke?

**2. Hvor meget energi er der i dit træ?**

Man måler oftest mængden af træ i kubikmeter (m3). Her ses en omregningstabel for træers rumfang ved forskellig tykkelse (målt ved brysthøjde).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Træets højde (m) | Træets diameter (cm) | Biomasse (m3) |
| 20-25 | 15-20 | 0,75 |
| 20-25 | 20-25 | 1 |
| 20-25 | 25-30 | 1,25 |

I tabellen nedenfor er angivet en tilnærmet standardværdi for energiindholdet i 1 m3 løvtræ. Kul indeholder 7 kWh/kg.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Energimængde**  **kWh/m3** | **CO2 udledning**  **kg/m3** |
| Træ (blandet løvtræ) | 1.570 | 1.000 |
| Kul | 9.500 | 3.000 |

2.1. Udregn energiindhold i det opmålte træ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ kWh

2.2. Udregn mængden af træ, som skal afbrændes for at dække det årlige el- og varmeforbrug i din/jeres husstand.

Dette forudsætter, at du kender el- og varmeforbruget i din bolig. Undersøg dette derhjemme, evt. ved at spørge dine forældre. Alternativt kan du benytte standardværdier for din boligtype og familiestørrelse, som kan findes her:

Varme: <https://privat.orsted.dk/kundeservice/forbrug/gennemsnitsforbrug/varmeforbrug/>

El: <https://www.vestforsyning.dk/energiraadgivning/hvad-er-et-normalt-forbrug/>

Mængden af træ, der kan dække dit årlige el- og varmeforbrug: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ m3

**3: Hvor meget skov skal bruges for at forsyne dit gymnasium med bioenergi?**

3.1. Undersøg el- og varmeforbruget på dit eget gymnasium. Alternativt kan du benytte energidata fra Egedal Gymnasium og HF, som findes i Excelarket ”EG energiforbrug 2018”

Gymnasiet har et samlet energiforbrug på ca. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ kWh/år

Mængde træ, som skal afbrændes for at dække energiforbruget: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ m3/år

3.2. Du skal nu undersøge, om gymnasiet har plads på matriklen til at dyrke den mængde træ, som kan dække det årlige energibehov. En løvskov (fx bøg) producerer omkring 12 m3 træ pr. hektar (ha) om året.

Hvor stort skal arealet med skov være for at dække det årlige energiforbrug? \_\_\_\_\_\_\_\_\_ ha.

Undersøg selv, om der er plads til dette på skolens udearealer vha. [GoogleEarth](https://www.google.dk/intl/da_ALL/earth/versions/#earth-pro). Find dit gymnasium 🡪 vælg lineal i menuen 🡪 vælg polygon og vælg ”hektarer” 🡪 mål boldbanen og andre grønne områder:

Skolen har plads til: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ha.

Der er behov for: \_\_\_\_\_\_ gange skolens areal for at dække gymnasiets årlige energibehov.

**4: Hvor meget skov skal bruges for at forsyne København eller hele Danmark med biobrændsel?**

4.1. Københavns bruttoenergiforbrug er på omtrent 700 mio. kWh. Hvor stort et skovareal skal København bruge for at være selvforsynende med biomasse?

Areal: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ha

Der er behov for: \_\_\_\_\_\_ gange Sjællands areal for at dække Københavns årlige energibehov.

**4.2.** Danmarks bruttoenergiforbrug i 2017 var på omtrent 215 mia. kWh. Hvor stort et skovareal skal Danmark bruge for at være selvforsynende med biomasse?

Areal: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ha

Der er behov for \_\_\_\_\_\_ gange Danmarks areal for at dække landets årlige energibehov.

**5: Er biomasse en bæredygtig energikilde?**

Det er bedre at brænde træ af end kul. Eller er det? Nogle eksperter siger ja, mens andre siger nej … og nogle siger både ja og nej. Hvad skal vi tro på, når eksperterne er uenige, og hvorfor opstår denne uenighed?

5.1. Først er der spørgsmålet om *biomassens bæredygtighed*. Forskere og organisationer diskuterer stadig, om man i praksis kan regne biomasse for at være CO2-neutral, ikke mindst fordi afbrænding frigiver CO2. *Hvad er din vurdering?*

Ifølge Danmarks Statistik udledte Danmark i 2016 8,4 megaton CO2 fra afbrænding af biomasse i energisektoren, mens vi til sammenligning udledte 10,5 megaton CO2 fra de resterende energikilder.

5.2. Som det ses på Figur 1 og 2 (se næste side), består en stor del af biobrændslerne af træpiller, hvoraf en stor del kommer fra udlandet, heraf størstedelen fra Baltikum, Rusland og USA. *Er de importerede træpiller CO2-neutrale, jf. transport og kontrol med genplantning?*

5.3. Biomasse anses at være en fornybar, men også begrænset ressource globalt. Danmark er gået foran med den grønne energiomstilling, hvor kul erstattes af biomasse. Nu vil mere end 20 lande, som repræsenterer halvdelen af klodens befolkning (heriblandt Kina, Indien, Japan, Argentina og Canada), benytte sig af samme strategi. *Hvad sker der, hvis andre (og større) lande vælger samme strategi som Danmark?*

|  |
| --- |
| **HUSK:** *Jo bedre data – des bedre argumentation.* |

Et billede, der indeholder tekst, kort

Automatisk genereret beskrivelse

**Figur 1. Energiforbrug i petajoule (1015 J) for perioden 1990-2018 fordelt på biomasse-kilder.**

Et billede, der indeholder tekst, kort

Automatisk genereret beskrivelse

**Figur 2. Energiforbrug i petajoule (1015 J) for perioden 1990-2018 fra biomasse-kilden træpiller.**

**Bilag 1A**



**Bilag 1B**

****