# Fordeling af $CO_2$- udledning på verdensplan

Hver dansker udleder dobbelt så meget $CO_2$ pr. indbygger som gennemsnittet af alle verdenens indbyggere

Hver dansker udleder omkring 5,9 tons $CO_2$ om året (2013), men der er mindst 60 lande der har en større udledning af $CO_2$ pr. indbygger.

$CO_2$-udledning fra de enkelte indbyggere sker som følge af forbrug fossile brændstoffer til bl. a. opvarmning, transport, fremstilling af mad mm.

Udledning af $CO_2$ pr. indbygger er ikke et umiddelbart udtryk for hvor meget energi indbyggere i de enkelte lande omsætter, men et udtryk for hvor (ikke) bæredygtig energiomsætningen er . I Danmark er ca. 55% af den elektriske energi fremstillet ved omsætning af vedvarende energikilder i USA er det kun ca. 10% af den elektriske energi, der er fremstillet ved omsætning af vedvarende energikilder.  Elektrisk energi kan derfor fremstilles mere eller mindre bæredygtigt.

Danmark er i den sammenhæng verdenens fjerde mest bæredygtige land. Læs mere her:

http://csr.dk/danmark-er-verdens-fjerde-mest-b%C3%A6redygtige-land

© n-fag.dk

**Opgave**

I skal fremstille "olie tønder" som en repræsentation for enkelte landes $CO_2$- udledning.

Det er muligt at bruge denne repræsentationsform, da $CO_2$- udledningsfaktoren for olie, der er:

$$\boxed{2{,}7 \text{ tons } CO_2/m^3 \text{ olie}}$$

(https://ing.dk/artikel/hvordan-vejer-man-co2-udledningen-109457)

- Læs det vedlagte link, og kontroller med en beregning, at dette tal er rimeligt, når I bruger det, I har lært om støkiometri, forbrændingsreaktioner, atommasse mm. i naturfagene.

Olietønderne er derfor ikke et udtryk for størrelsen af enkelte borgers energiomsætning med et udtryk for hvor bæredygtig energiomsætningen er.

Olietønderne, skal fremstilles af papir i A-formatet. Dvs. at sammenhængen mellem længden og bredden af papiret skal være:

$$\text{længde} = \sqrt{2} * \text{bredden}$$

Som repræsentation for enkelte landes $CO_2$-udledning, skal I fremstille "olietønderne" af papir med det pågældende lands flag.
Billeder af landenes flag finder du på nettet. Ved at kopiere billeder af landenes flag ind i Word, kan du ændre billedernes størrelse ved at højre-klikke på billedet og vælge "størrelse og placering"

For at kunne sammenligne størrelsen af olietønderne skal Danmarks $CO_2$- udledning pr. indb. være reference.

- Fremstil "Danmarks olietønde" af et papir med bredden 14 cm og længden 19, 8 cm

$$14 * \sqrt{2} \approx 19{,}799$$

Data for beregninger herunder er fra:
https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?year_high_desc=true

$CO_2$-udledningen i USA er ca. 16,5 tons $CO_2$ pr. indbygger. I Danmark er $CO_2$-udledningen ca. 5,9 tons $CO_2$ pr. indbygger Rumfanget af USA's "olietønde" skal derfor have et rumfang der er $\frac{16{,}5}{5{,}9} \approx 2{,}7966$ gange større.

Rumfangsforholdet er længdeforholdet i 3. potens.

© n-fag.dk

Længden og bredden af det papir, som USA's olietønde skal fremstille af, skal derfor have målene:

$$\text{Længde: } 19{,}8\ cm * \sqrt[3]{\frac{16{,}5}{5{,}9}} \approx 27{,}896\ cm$$

$$\text{Brede: } 14cm * \sqrt[3]{\frac{16{,}5}{5{,}9}} \approx 19{,}724\ cm$$

- Vis ved en beregning at rumfanget af USA's tønder er ca. 2,8 gange større end rumfanget af den danske "tønde"

Data - for dine beregninger i de næste opgaver -finder du i disse links:

https://www.globalis.dk/Statistik/CO2-udslip-per-indb

https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?year_high_desc=true

Data i de to links er ikke helt ens. Derfor skal du vælge hvilke at de to links, der skal grundlag for dine "olietønder"

- Fremstil mindst to tønder mere med Danmark som reference. Du vælger selv de lande, som tønderne skal repræsentere.

- Fremstil et dokument, hvor du viser dine beregninger, der ligger til grund for størrelsen af de to tønder.

© n-fag.dk

Lærervejledning

Idéen til dette forløb fik jeg i forbindelse med planlægningen af et skoleprojekt i næste skoleår med fokus på FN´s verdensmål.

Dette forløb retter sig verdensmål 7, der omhandler pålidelig, moderne og bæredygtig energi til en overkommelig pris.

Forløbet har fokus på modelleringskompetencen med inddragelse af det praktiskmusiske element.

Læringsmål omhandler:

Brug af autentisk tabelmateriale.

Repræsentationer af tal med rummelige figurer.

Udvikling af rutine ved brug af formler til beregning af rumfang for cylinder.

Brug af viden om længde, areal og rumfangsforhold ved fremstilling af rummelige illustrationer.

Beregning af rumfanget af den danske og USA's tønde som kontrol:

$$\left(\frac{19{,}9}{(2*\pi)}\right)^2 * \pi * 14 = \frac{1386}{\pi} \approx 441{,}19$$

$$\left(\frac{27{,}9}{(2*\pi)}\right)^2 * \pi * 19{,}7 \approx 1220{,}3$$

$$\frac{1220{,}3}{441{,}19} \approx 2{,}7659$$

Eksempel:

Beregning af "tøndens" dimensioner for indiske indbyggeres $CO_2$ udledning.

$CO_2$- udledning er ca. 1,7 ton pr indb. I Indien

Længde: $19{,}8 * \sqrt[3]{\frac{1{,}7}{5{,}9}} \approx 13{,}078$

Brede: $14 * \sqrt[3]{\frac{1{,}7}{5{,}9}} \approx 9{,}2468$

© n-fag.dk