Biler på vejen



*Foto: Colourbox*

Denne tekst handler om bilkørsel og kinetisk energi. Det er inspireret af bogen: Sustainable Energy - without hot air, David JC MacKay side 255 ff. Bogen kan frit hentes på nettet.

**Ud at køre**

En bil, der kører en stækning på 100 km, omsætter ca. 80 kWh. En del af energien omsættes i bilens bremser, når bilen sænker hastigheden, en del omsættes, fordi bilen påvirkes af luft og rullemodstand. Endelig afsættes en stor del af energien som termisk energi, til ingen nytte i hvert fald ikke om sommeren.

**Bykørsel**

Vi skal i det dette afsnit vurdere, hvor meget energi per tid, der omsættes i en bils bremser, når den kører bykørsel, hvor den typisk vil have brug for at sænke farten eller stoppe helt mange gange i løbet af turen, f.eks. ved lyskryds. Vi laver en simpel model for bykørsel, hvor vi antager, at bilen kører med en konstant hastighed . Hver gang den har tilbagelagt strækningen stopper bilen helt for så at sætte i gang igen og hurtigt nå hastigheden igen.

Når bilen kører, har den kinetisk energi

Når bilen bremser helt op, omsættes den kinetiske energi, bilen har, til termisk energi i bilens bremseskiver. Hver gang bilen har tilbagelagt stykket s, bremser den. Tiden mellem to opbremsninger kan findes ved at bruge formlen for hastighed

Vi kan så finde effekten af den energi, der omsættes i bremserne:

Bemærk, at den effekt, der afsættes i bilens bremser, er proportional med massen af bilen og omvendt proportional med vejlængden mellem to stop. Læg også mærke til, at effekten afhænger af bilens hastighed i tredje potens, hvilket betyder at effekten ændrer sig meget, selv når hastigheden ændrer sig lidt.

En beregning med WordMat giver

Vi kan lave samme beregning for en hastighed på hvilket giver en effekt på

**Motorvejskørsel**

Når en bil kører på motorvej, er der typisk langt mellem standsninger, så den energi, der måtte blive afsat i bilens bremser, er lille i forhold til den energi, der omsættes på grund af luftmodstand.

Man kan vise, at effekten i energiomsætningen på grund af luftmodstanden er

hvor er densiteten af luft, og er bilens effektive areal vinkelret på bilens bevægelsesretning. Bilens effektive areal kan skrives som

hvor er bilens målte frontareal og er en faktor, der afhænger af bilens form.

Bemærk denne gang, at bilens masse ikke indgår, men at effekten også her afhænger af hastigheden i tredje potens.

Lad os se på en bil, som kører med følgende tre hastigheder: 130 km/time, 110 km/time og 50km/time.

Frontarealet sættes til , og koefficienten til . Endelig er luftens massefylde

En beregning med WordMat giver følgende

**Opgave**

En tur på 225 km på motorvejen tilbagelægges i to ens biler, hvor den en kører med hastigheden 120 km/time, og den anden kører med 100 km/time.

Hvor lang tid er hver af de to biler om at tilbagelægge de 225 km?

Hvor meget tid sparer den hurtige bil?

Hvor meget energi omsætter hver af de to biler på turen?

Brændværdien for benzin er 43 MJ/kg, og massefylden for benzin er ca. 0,75 kg/L

Hvor mange liter benzin svarer den hurtige bils merforbrug til?

Hvad koster det i kroner og ører?

***Tip:***

Energien , der frigives, når en masse med brændværdien afbrændes, beregnes

Massen af en genstand med massefylden og rumfanget beregnes

**En begrundelse**

Vi skal i dette afsnit give en begrundelse for formlen .

Betragt en lodret plade med frontarealet A.

Hvis pladen sættes i bevægelse med hastigheden v, vil luften umiddelbart foran pladen også få hastigheden v.

Noget af luften foran pladen vil selvfølgelig ikke helt få hastigheden v, for luften bevæger sig forbi pladen, men det ser vi bort fra lige nu.

Når pladen har bevæget sig i tiden, har den bevæget sig stykketog har derfor givet luften i rumfanget hastigheden . Pladen har dermed overført kinetisk energi til luften. Størrelsen af den kinetiske energi er

Den kinetiske energi overføres i løbet af tiden t så effekten bliver

Det faktum, at en del af luften ikke får hastigheden v, forsøger man at tage hensyn til ved at reducere arealet ved gange det med en eksperimentelt bestemt konstant