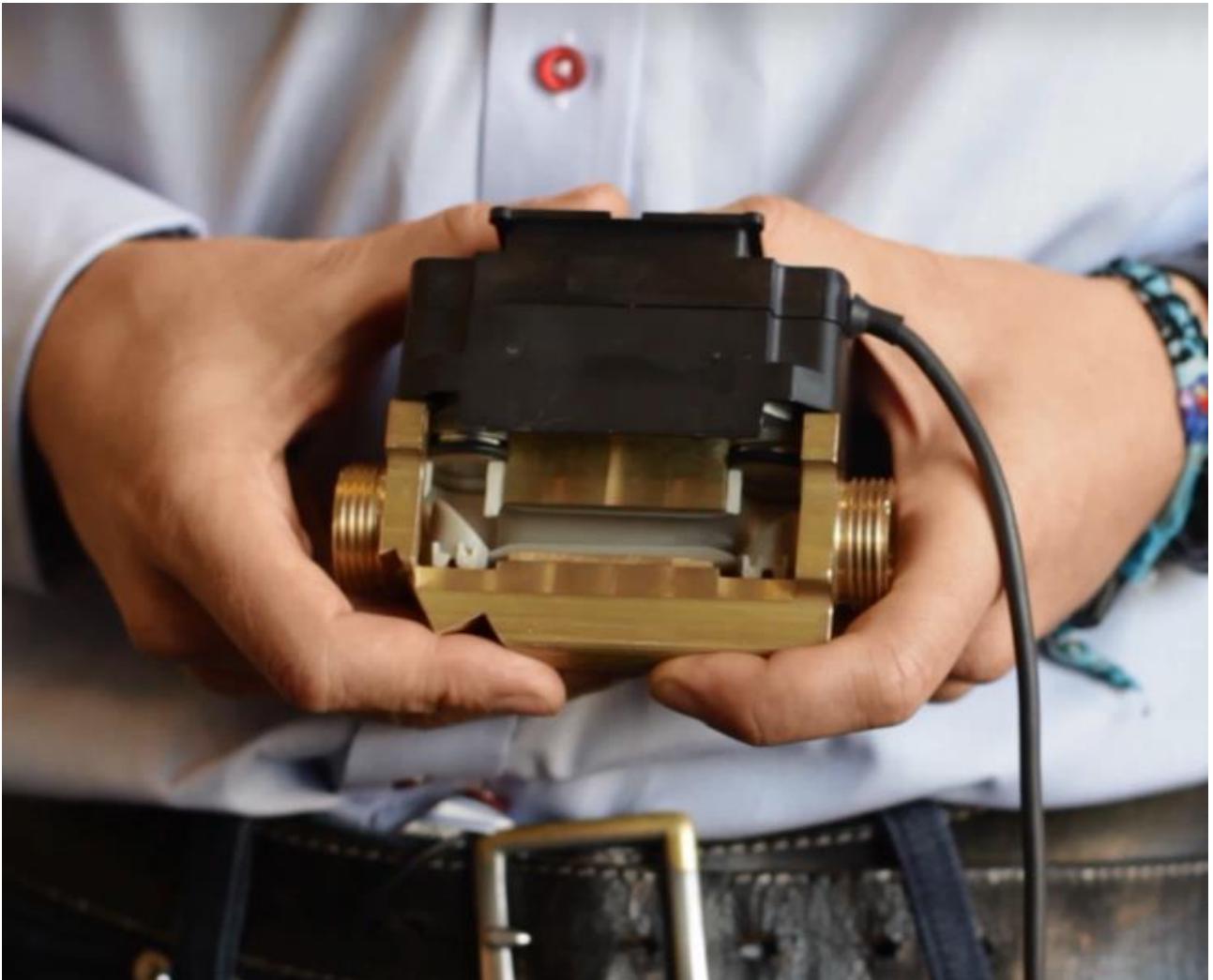


Regn med energimåleren

På filmen "Hvordan virker energimåleren?" fortæller Paul Bendixen, hvordan en energimåler beregner energiforbruget i en husstand.



Fra filmen "Hvordan virker energimåleren?".

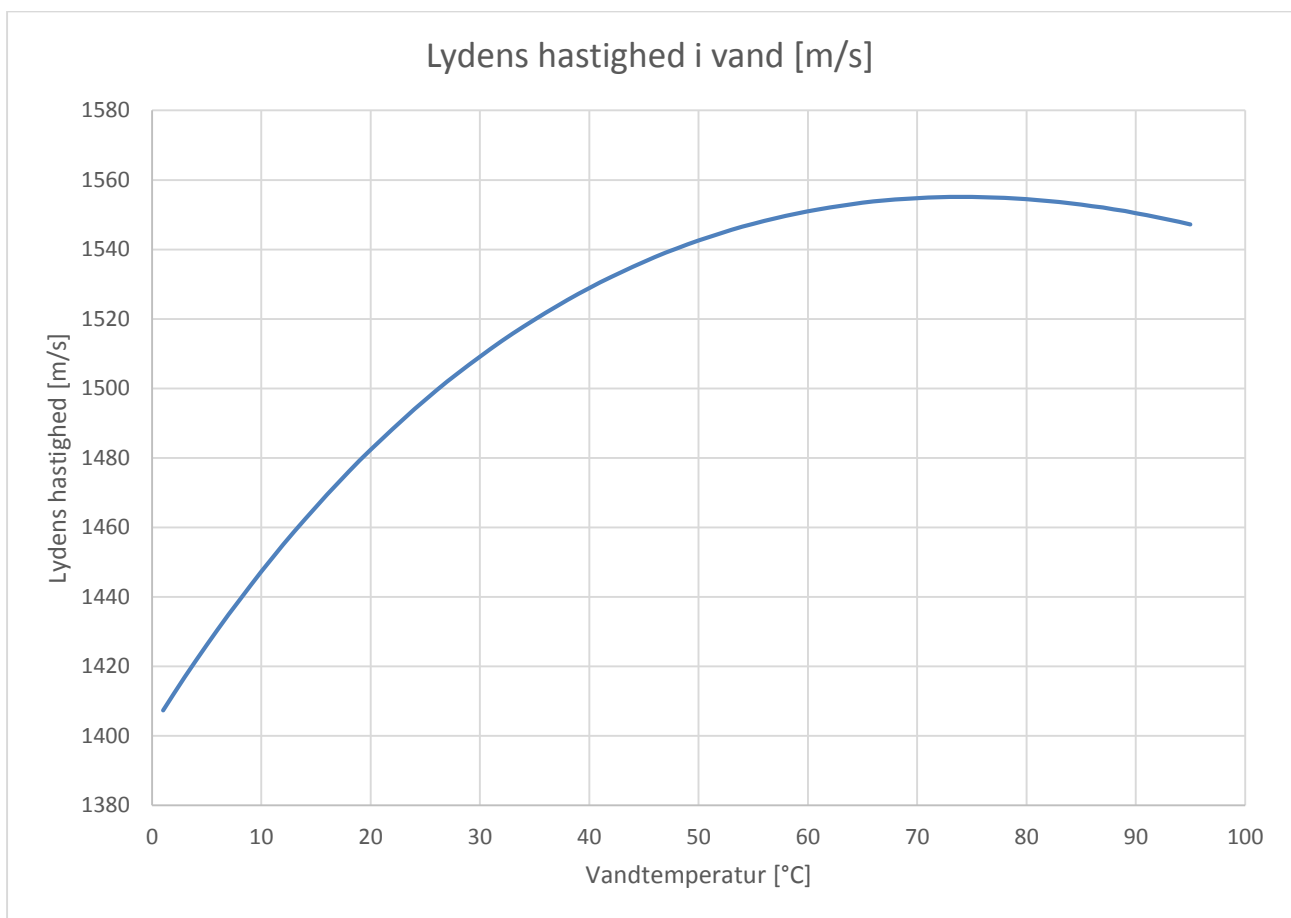
Opgave 1: Lydens hastighed i vand

Som Paul Bendixen fortæller i filmen, så er lydens hastighed i vand afhængig af vandets temperatur. Hastigheden ved en bestemt temperatur kan findes ved at bruge en 5. grads ligning

$$v = 1.402385 * 10^3 + 5.038813 * T - 5.799136 * 10^{-2} * T^2 + 3.287156 * 10^{-4} * T^3 - 1.398845 * 10^{-6} * T^4 + 2.787860 * 10^{-9} * T^5$$

Hvor v er hastigheden og T er temperaturen i grader celsius

- Udregn via formlen hvad lyds hastighed i vand er ved 20 grader celsius.
- Tjek dit resultat på nettet ved at søge på lyds hastighed i vand.



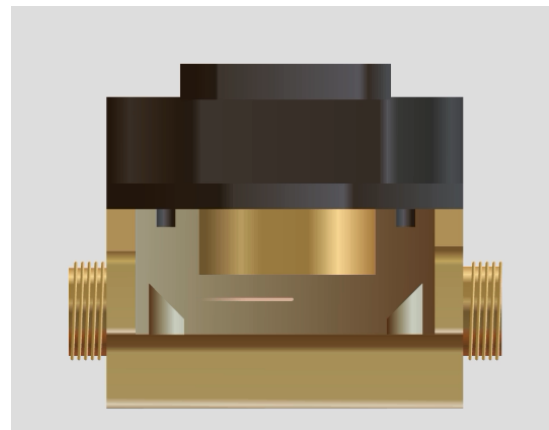
- Ligningen svarer til den graf der ses på figuren ovenfor. Aflæs hastigheden af lyden ved 30 grader celsius.
- Kommentér på hvordan hastigheden af lyd ændrer sig med temperaturen. Giv et bud på hvorfor der er denne sammenhæng mellem hastighed og temperatur.

Opgave 2: At udregne energiforbruget i en husstand med de i filmen angivne tal eksempler.

I filmen angives at

- Målerørets længde er 7 cm
- Diameteren på målerøret er 9 mm
- Medskuddet tager 52,2 μ s
- Modskuddet tager 52,8 μ s

Antag desuden at temperaturen ind af det varme vand ind i huset (fremløbet) er 70 grader celsius og temperaturen ud af huset (returløbet) er 30 grader celsius. Flowmåleren sidder på fremløbsiden af systemet mens temperaturen måles både i fremløbet og i returløbet.



Fra filmen "Hvordan virker energimåleren?" hvor modskud og medskud illustreres.

- a) Udregn først forskellen i hastighed (ΔT) i sekunder mellem med- og modskud som er angivet i filmen.

$$\Delta T (s) = T_{medskud} - T_{modskud}$$

- b) Aflæs på grafen fra opgave 1, hvad lydens hastighed (C) er i det vand der løber gennem måleren.
- c) Nu kan flowhastigheden af vandet igennem måleren udregnes ved denne formel

$$F = \frac{\Delta T * C^2}{L * 2}$$

Hvor C er den temperatur afhængige hastighed af lyd i vand, ΔT er forskellen i hastighed mellem med og modskud og L er afstanden som lyden rejser i måleren (opgivet i filmen).

- d) Udregn nu målerørets areal ud fra de tal der er opgivet i filmen.
- e) Flowet (Q) i røret kan da udregnes som

$$Q = F * A$$

Hvor F er flowhastigheden og A er målerørets areal

- f) Vi antager nu, at flowet er konstant. Hvor meget vand strømmer da igennem huset på 24 timer?
- g) Nu kan du udregne energiforbruget på 24 timer ved denne formel.

$$Energier (J) = m * c * \Delta t$$

Hvor m er massen af vand, der strømmer igennem, Δt er temperaturforskellen på ind- og udløb, og c er vands specifikke varmekapacitet.