

Mit bidrag til kurset omhandler et elevforsøg, der skal vise temperatúrafhængigheden for lydens hastighed i luft. Forsøget er en del af et forløb omkring lyd, herunder lydens fart i forskellige medier.

Forsøget laves bedst om vinteren, hvor temperaturforskellen indendørs/udendørs er størst.

Databehandlingen kan selvfølgelig laves på andre måder end vist under her.

Forsøgsvejledningen til eleverne ses på de næste sider.

## Øvelse om temperaturens indflydelse på lydens fart i atmosfærisk luft

### Formål

Denne øvelse går ud på at undersøge, hvilken indflydelse temperaturen har på lydens fart i atmosfærisk luft. Endvidere har øvelsen til formål at træne forskellige databehandlingsmetoder heriblandt at lave lineær regression for den lineære sammenhæng mellem lydens fart  $v$  og temperaturen  $T$ . Endelig har øvelsen til formål at træne i at beregne procentafvigelser.

### Delforsøg 1

Lyd er trykbølger i det medium, som bølgerne udbreder sig i. I denne øvelse bruger vi, at mediet er atmosfærisk luft. Jo højere temperaturen er for atmosfærisk luft desto hurtigere bevæger luftens molekyler. Dette medfører, at lydbølgerne udbredes hurtigere, når temperaturen vokser. Sammenhængen er givet ved følgende empiriske formel

$$v(T) = 331 \frac{m}{s} + (0,6 \frac{m}{s \cdot ^\circ C}) \cdot T$$

Hvor  $v$  er lydens fart målt i meter pr. sekund og  $T$  er temperaturen målt i Celsius.

### Udførelse

Mål temperaturen i laboratoriet med et termometer.

Lav en opstilling som billedet under her. Afstanden mellem mikrofonerne skal være 2,00 m.



De to mikrofoner placeres f.eks. langs en bordkant, så de kan forskydes langs en ret linje. Hvis de peger i samme retning, som vist på billedet, kan afstanden mellem dem findes ved at måle fra forkant til forkant på de to fødder.

Nulstil stopuret og prøv opstillingen af ved at banke let med en fingerspids på de to mikrofoner. Tidsforskellen vises i nederste display.

Klaptræet skal smække sammen nogenlunde på forlængelsen af linjen gennem de to mikrofoner. Hold en afstand på mindst en meter og gerne to til den forreste mikrofon.

Vær obs på at mikrofonerne kan reagere på andet end lyden fra klaptræet, så stopuret kan starte eller stoppe på uønskede tidspunkter. Det er derfor vigtigt at gentage eksperimentet flere gange (f.eks. 5 gange) og også at have en ide om størrelsen af tidsintervallet:

Det tager **ca.** 3 s for lyden at bevæge sig 1 km, så hvis afstanden er 2 m, bør uret måle en tid på **ca.** 6 ms (millisekunder).

Noter tiderne for de 5 målinger. Eventuelle helt atypiske værdier skal kasseres.

## Databehandling

Find en gennemsnitsværdi for dine/jeres tidsmålinger. Ud fra dette kan lydens fart i atmosfærisk luft bestemmes ved formelen  $v = \frac{s}{t}$ , hvor  $s$  angiver strækningen mellem mikrofonerne målt i meter og  $t$  er den udregnede gennemsnitsværdi for tiden målt i sekunder.

Beregn herefter  $v$  ud fra den målte temperatur  $T$  målt i Celsius med den empiriske formel.

$$v(T) = 331 \frac{m}{s} + (0,6 \frac{m}{s \cdot ^\circ C}) \cdot T$$

Sammenlign resultatet fra forsøget med den udregnede værdi og beregn procentafvigelsen.

Kom med et bud på, hvad afvigelsen kan skyldes.

## Delforsøg 2

I denne del af forsøget skal du/I selv komme frem til en empirisk formel for lydens fart som funktion af temperaturen. Forsøget skal derfor laves udendørs samt i lokaler med forskellige temperaturer.

### Udførelse

Gentag delforsøg 1 dels udendørs, dels indendørs i x lokaler, hvor der er forskellige temperaturer.

### Databehandling

For hvert lokale og for udendørs bestemmes gennemsnitsværdierne for dine/jeres tidsmålinger.

Bestem så lydens fart ved  $v = \frac{s}{t}$ , hvor  $s$  angiver strækningen mellem mikrofonerne og  $t$  er den udregnede gennemsnitsværdi for tiden.

Udfør derefter lineær regression med lydfarten  $v$  som funktion af temperaturen  $T$ .

Svarer dit/jeres resultat til formlen

$$v(T) = 331 \frac{m}{s} + (0,6 \frac{m}{s \cdot ^\circ C}) \cdot T$$

Kom med et bud på, hvad afvigelsen kan skyldes.