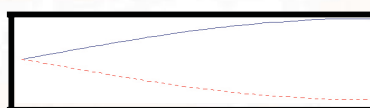


BEREGNING AF FREKVENNS FOR ET HALVÅBENT RØR

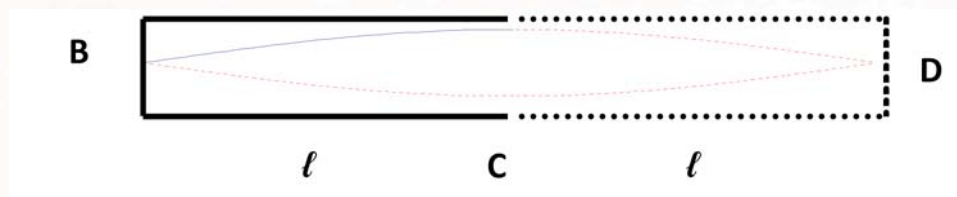
Vi kan forstå hvad der sker v.h.a. et tankeeksperiment, hvor vi vil beregne den tid T det tager for en trykpuls (et 'pust' i et rør) at rejse gennem et rør, indtil det er tilbage ved udgangspunktet og bevæger sig i samme retning som da det startede – det vi kalder en periode.

For enden af røret er der en såkaldt svingningsbug, da luftmolekylerne på grund af åbningen frit kan svinge her. En udefra kommende trykpuls som går ind i røret gennem den åbne ende kan stort set uhindret fortsætte sin vej mod den lukkede ende. Inde i rørets lukkede ende, hvor luften nødtvunget står stille, er der en såkaldt svingningsknude. I stedet for at fortsætte sin vej i samme retning, vil trykpulsen i en svingningsknude vende om og fortsætte sin vej i modsat retning. Figur sm1 viser en svingningsbug og en svingningsknude. Svingningsbugen – stedet hvor afstanden mellem den blå og den røde linje er størst – er det sted i røret hvor et luftmolekyle bevæger sig mest indad og udad når trykpulsen passerer den ene og den anden vej. Svingningsknuden – stedet hvor den blå og den røde linje støder sammen – er stedet i røret hvor et luftmolekyle står helt stille når trykpulsen kommer og bliver reflekteret.



Figur sm1 – Svingningsknude og svingningsbug i et halvåbent rør.

Svingningen er den samme hvis røret bliver fordoblet med sit spejlbillede (figur sm2).



Figur sm2 –Beregning af tonehøjden på et halvåbent rør

Svingningstiden T er så den tid det tager bølgen at rejse fra A til B, tilbage til C, videre til D og tilbage til A igen, altså en tur på $4 \cdot \ell$. Vi kan beregne svingningstiden som kvotienten af turens længde – bølgelængden – og den hastighed hvormed trykpulsen bevæger sig – lydhastigheden c , som er afhængig af gasart, gassens temperatur og gstrykket.

Så vi kan finde T som

$$T = \frac{4 \cdot \ell}{c} \quad (\text{w1})$$

og frekvensen f er

$$f = \frac{1}{T} = \frac{c}{4 \cdot \ell} \quad (\text{w2})$$

Vi kan samtidigt se at dette også bliver grundfrekvensen i et helt lukket rør med den dobbelte længde, da svingningen så bliver helt som på figuren med en knude i hver ende og en bug i midten.

Vi har nu også set at afstanden mellem en svingningsbug og en af de to nærmeste svingningsknuder – afstanden ℓ i vores tankeeksperiment – udgør en fjerdedel af bølgelængden.

(Udarbejdet i samarbejde med Peter Husby, Frederiksberg Gymnasium).