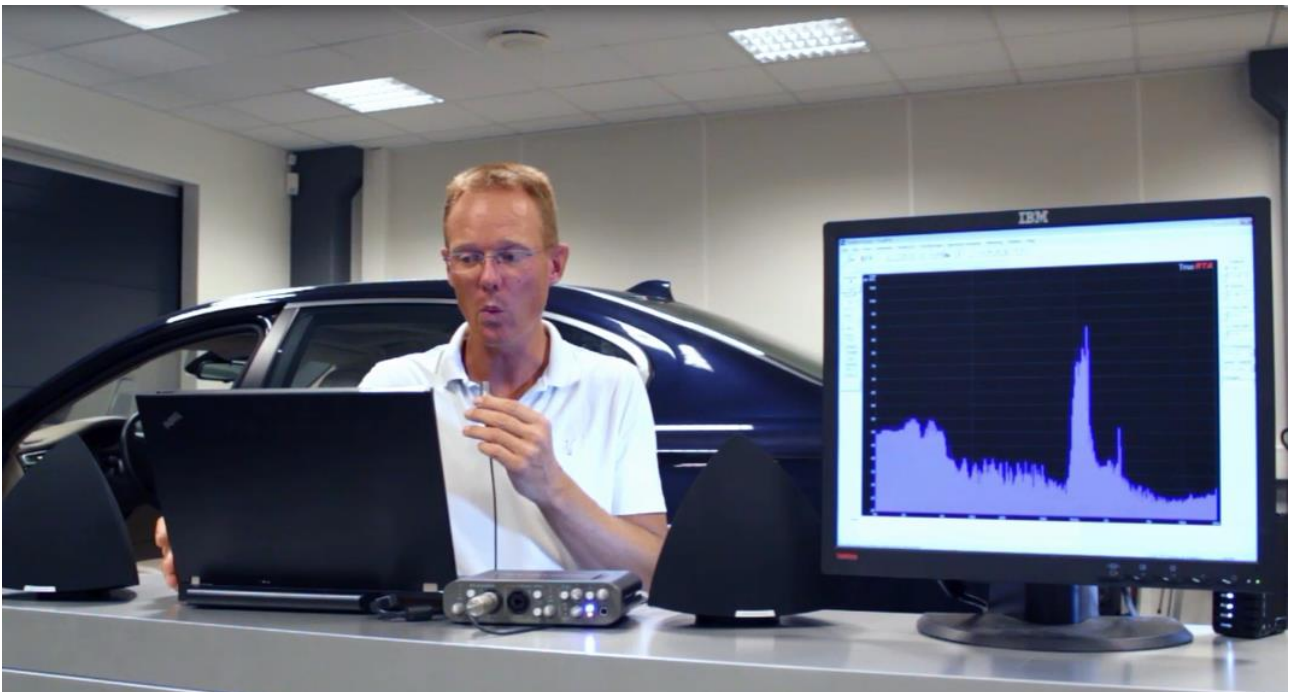


Frekvens analyse

Baggrund

I filmen "Audioteknik" fra Bang og Olufsen viser akustikingeniøren Morten Lydolf, hvordan man arbejder med frekvensanalyser, når man udvikler lydanlæg til biler.



Fra filmen "Audioteknik".

Opgave 1: Leg med amplitude, frekvens og bølgelængde

I denne animation kan du se, hvad amplituden, frekvensen og bølgelængden er for en kurve for lyd:

<http://www.educationscotland.gov.uk/resources/s/sound/amplitude.asp?strReferringChannel=resources&strReferringPageID=tcm:4-248291-64>

Opgave 2: Frekvensanalyse med LabQuest og loggerpro.

Enten kan en mikrofon sættes i CH1 eller man kan bruge den interne mikrofon ved at trykke på "Sensor setup" i sensor menuen og her vælge "Internal Microphone".

a) Se filmen "Audioteknik" fra Bang & Olufsen.

Analysér med lydanalyse udstyret

- Lav en tone med en stemmegaffel og hold stemmegafflen tæt på mikrofonen (højre øverste hjørne på LavQuest).
- Tryk "Collect" i Loggerpro.
- Bestem lydets svingningstid (perioden) ud fra grafen for lydsignalet
 - i. Vælg "Delta" i "Analyse" menuen
 - ii. Træk hen over fx 5 bølgetoppe og aflæs Delta X (tiden)
 - iii. Divider (evt. med lommeregneren i programmet) Delta X med antal bølgetoppe for at bestemme perioden.
- Beregn derefter lydets frekvens ved hjælp af sammenhængen: $T = 1/f$, hvor T er svingningstiden og f er frekvensen.
- Sammenlign med det der står på stemmegafflen.

Svingningstid (periode) , T, for en lydbølge

Den tid det tager et svingende system at gennemføre en hel svingning – altså tiden mellem to bølgetoppe på lydsinuskurven.

b) Beregn bølgelængden vha. bølgeformlen.

c) Hvordan ændres signalet, når man holder mikrofonen tættere eller længere væk fra stemmegafflen?

d) Prøv med en anden stemmegaffel med en anden frekvens.

- Hvad ændres på grafen?
- Kan du høre forskel?

Bølgeformlen

$$v = \lambda \cdot f$$

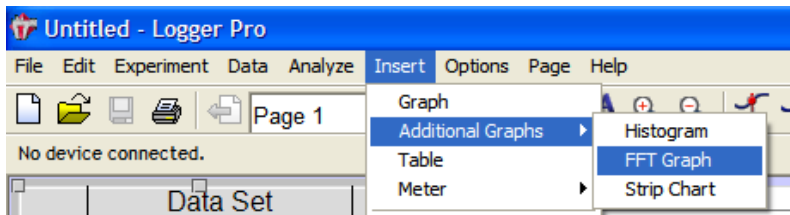
hvor v er bølgens hastighed, λ er bølgelængden, og f er frekvensen.

Lydets hastighed er ved 20 °C 343 m/s.



e) I Loggerpro vælges; *insert - additional graphs - FFT-graphs.*

- Hvad er der på akserne?
- Hvad kan man konkludere ud fra grafen?



FFT (eng. *Fast Fourier Transform*)

Er en algoritme til beregning af Fouriertransformationen af en diskret serie af værdier. Den anvendes til digital signalbehandling.

f) Prøv med to forskellige stemmegafler på en gang. Lav begge typer grafer.

- Hvad viser FFT-grafen?
- Hvordan ser det ud, hvis man bruger to ens stemmegafler? (Prøv.)

g) Fløjt eller nyn.

- Hvordan ser signalet nu ud? Prøv at forklare. Det kan være smart at kunne se begge typer grafer på en gang.

h) Undersøg lyde fra andre ting eller lav en konkurrence i at fløjte en ren tone eller en bestemt tone som Morten Lydolf gør i filmen fra Bang og Olufsen.

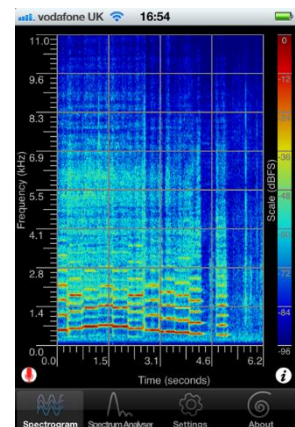
Opgave 3: Leg med frekvens på smartphone

Prøv aktiviteter med disse gratis apps fra App Store eller Android Market.

a) **Spectrum View.**

App'en viser lydspektret ligesom programmet som Morten viser på videoklipet "Audioteknik".

- Spil et stykke musik og se hvor mange forskellige frekvenser, der er samtidig.
- Fløjt med munden og se hvordan lydbilledet vises. Ved at tappe på skærmen oven i strengen, der viser fløjtet, kan du afløse fløjtets frekvens.
- Prøv at fløjte eller synge dybe og høje toner. Aflæs frekvenserne.
- Prøv at fløjte i en hundefløjte. Aflæs frekvenserne som ligger både indenfor og uden for menneskelig hørelse.
- Prøv at optage og afspille lydclip.



b) ProTuner.

App'en bruges til at bestemme frekvensen af toner fx når man skal stemme sin guitar.

Stemmegafler med samme frekvens

Hvis skolen har to stemmegafler med samme frekvens på hver deres forstærkerkasse kan I arbejde med følgende forsøg.

- Da stemmegaflerne har samme frekvens vil den anden stemmegaffel begynde at svinge, hvis den første stemmegaffel anslås.
- Man kan ændre frekvensen af den ene stemmegaffel ved at påhæfte en løber på selve gafflen som ses på billedet. Anslås den ene stemmegaffel nu vil den anden ikke svinge med.
- Anslå en stemmegaffel og aflæs frekvensen på ProTuner. Sæt løberen på stemmegafflen. Anslå stemmegafflen og aflæs frekvensen.



Kilde: Sagitta.se

Lyd kan splintre glas

I dette videoklip splintres glasset, da en tone med samme frekvens som glassets egenfrekvens afspilles tilstrækkeligt højt.

<https://www.youtube.com/watch?v=17tqXgvCNOE>

- Find frekvensen af tonen med ProTuner.

Musik er mange frekvenser

At musik er mange forskellige frekvenser med forskellig styrke kan ses på Fysikshows Pyroboard, som flere end 5 millioner set på:

<https://www.youtube.com/watch?v=2awbKQ2DLRE>.

- Bruges ProTuner vil frekvensen i displayet hurtigt skifte.

c) Tone Generator.

Denne App kan afspille en lyd med en frekvens, som indstilles i programmets venstre side. Tonen er vist i enheden Hz i displayet. App'en kan bruges til at finde den højeste og laveste frekvens du kan høre.

- Indstil lydstyrken på siden af telefonen på det højeste lydniveau.
- Skru op for frekvensen indtil du kan høre tonen.
- Skru frekvensen lidt frem og tilbage så du akkurat kan høre tonen.
- Sæt et flueben i knappen *lowest tone mark for sharing*. Dette er den dybeste tone, som du kan høre.
- Skift frekvensområdet i bunden til 10000-25000 Hz, som er de høje toner – også kaldet diskanttoner.
- Find den højeste tone som du kan høre, og sæt flueben i *highest tone for marking*.
- Lav samme høretest for din lærer, og konkluder hvordan alderen påvirker frekvenserne man kan høre.

