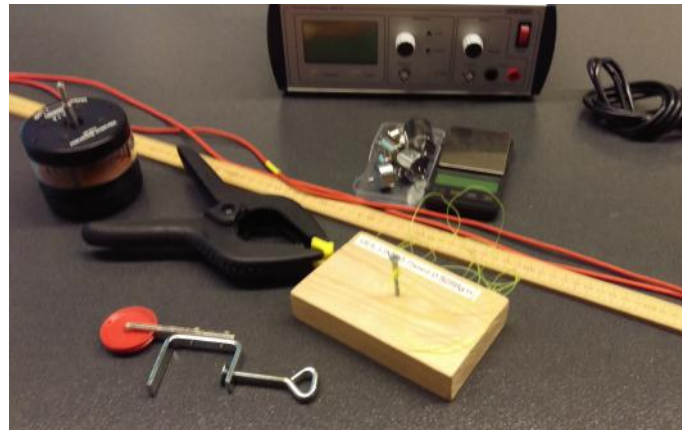


Snorbølger

Når en snor spændes ud mellem to punkter, vil den have en tendens til at forstærke nogle frekvenser og dæmpe andre, hvis den slås an, som strengene på en guitar. Det er faktisk lige netop det, man udnytter ved en guitar, og grunden til strengene på en guitar har forskellig tykkelse, og er strammet forskelligt op i den ene ende. Strengens længde har også indflydelse på hvilke frekvenser, der forstærkes. Hvordan denne sammenhæng er, skal undersøges med dette forsøg.

Materialeliste

Funktionsgenerator
Vibrator
Trisse
Lodder
Ledninger
Klemme
Lineal
Vægt
Bræt med skrue og snor



Fremgangsmåde

1. Spænd trissen fast for enden af et bord, og spænd brættet fast lidt mere end en meter derfra
2. Før snoren gennem vibratorens hoved, og hæng den over trissen med et lod i enden
3. Placer vibratoren en meter fra trissen
4. Slut vibratoren til funktionsgeneratoren, som tilsluttes en stikkontakt
5. Find de frekvenser, hvor snoren har det største udsving. Du bør kunne finde ca. 4 frekvenser
6. Gentag forsøget med andre lodder i enden

Resultatbehandling

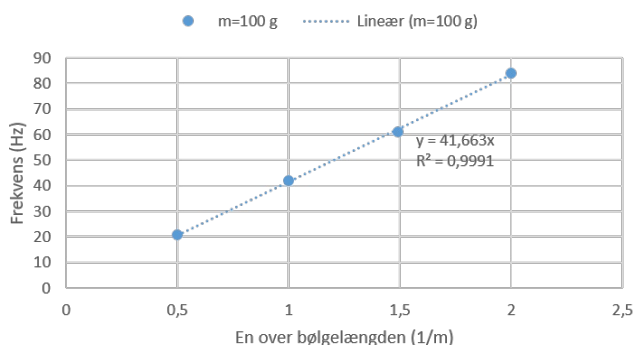
For hver måleserie kan der laves lineær regression over målingerne, hvor bølgelængden er den uafhængige variabel og den afhængige variabel er den inverse værdi af frekvensen. Proportionalitetsfaktoren bør være kvadratroden af snorspændingen delt med snorens masse pr. længde.

Perspektiv

Alle objekter har såkaldte egenfrekvenser, hvor svingningerne forstærkes. Dette kan være særligt problematisk for broer, høje bygninger og koncerthuse. I enkelte tilfælde har dette haft alvorlige konsekvenser, særligt for broer. Eksempler på dette er Milleniumbroen i London, Storbritannien og Tacoma Narrows Bridge fra 1940 i Washington, USA.

Snorbølger

Måleserier med konstant snorspænding



Opgaverne på denne side handler om forsøget med snorbølger.

Til venstre kan du se en graf, der viser, hvordan dine resultater kunne se ud.

Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger, du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste, om du har forstået teorien.

Opgaver med datamateriale

1. Ved udførelse af forsøget er der målt frekvenser for 4 forskellige bølgelængder. Afstanden mellem vibratoren og trissen var 1 m, og der var henholdsvis 0, 1, 2 og 3 knudepunkter i hver af målingerne. Beregn bølgelængderne for de 4 forskellige bølger.
2. For at lave lineær regression på målingerne er det ikke bølgelængden, men derimod den inverse værdi, dvs. en divideret med bølgelængden, man skal bruge. Beregn denne værdi for de fire bølgelængder.
3. De tilhørende frekvenser i forsøget var 21, 42, 61 og 84 Hz. Lav en graf med de inverse bølgelængder ud af førsteaksen og frekvenserne ud af andenaksen.
4. Loddet der blev brugt til forsøget havde en masse på 100 g. Produktet af loddets masse og tyngdeaccelerationen giver dig snorkraften, som er den kraft, snoren er spændt ud med. Beregn snorkraften.
5. Snoren havde en masse på 0,529 g per meter. Kvadratroden af forholdet mellem snorkraften og snorens masse per længde forventes at være lig hældningen af din graf. Beregn værdien, og vurder, hvor godt det passer.
6. I et tilsvarende forsøg var det massen af loddet, der blev varieret. Det betyder, at man i stedet forventer en lineær sammenhæng mellem kvadratroden af massen af lodderne og frekvensen. Der blev brugt lodder på 100, 150, 200 og 250 g. De tilhørende frekvenser var på 22, 26, 31 og 34 Hz. Lav den tilhørende graf.
7. Bølgelængden i forsøget var 2 m. Vurder, hvor godt det passer med hældningen på din graf.

Forståelsesspørgsmål

1. Hvilken ligning kan du opstille, der beskriver forsøget?
2. Hvad sker der med frekvensen af grundtonen, hvis man øger snorspændingen?
3. Hvad ville der ske, hvis man brugte en tungere snor?
4. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
5. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
6. Hvorfor kan man ikke bruge en elastiksnor til forsøget?

Hverdags perspektiv

Når man stemmer et strengeinstrument f.eks. en guitar, ændrer man på snorspændingen ved at spænde den strammere op. Det ændrer ikke på hvilke bølgelængder, den spiller med, da man jo ikke ændrer på længden, til gengæld ændrer det på frekvensen, og dermed den lyd vi hører. Der er dog grænser for, hvor meget man kan stramme en streng. Derfor bliver man på de fleste strengeinstrumenter nødt til at bruge forskellige tykkelser af strenge for at kunne spille forskellige frekvenser på hver af strengene.

Snorbølger

Stående bølger findes ikke kun i udspændte snore. Alle objekter har en såkaldt egenfrekvens, hvor der opstår stående bølger i dem. Egenfrekvensen afhænger af udformningen af objektet og hvilket materiale det er lavet af.

Forslag til materialer

Rør

Reagensglas

Plasticlinealer

Vand

App'en PhyPhox eller Physics Toolbox

Udfordringen

I dette forsøg skal du finde eksempler på stående bølger i forskellige objekter og undersøge sammenhænge mellem f.eks. længde og frekvens.

Du kan f.eks. undersøge lyden i forskellige typer rør, vibrationen i linealer eller noget helt tredje. Før du går i gang med forsøget, skal du opstille en hypotese for hvilken sammenhæng du forventer at se.

Resultatbehandling

På baggrund af dine målinger skal du afgøre om din hypotese holder stik.

Har du lavet kvantitative målinger skal du angive dem i SI-enheder, benytte dem til at undersøge sammenhængen og vurdere nøjagtigheden.

Perspektiverende spørgsmål

Hvorfor er det især lange eller høje konstruktioner som broer og højhuse, der er udfordrede af stående bølger?

Prøv at give en forklaring, hvor du anvender din viden fra forsøget.