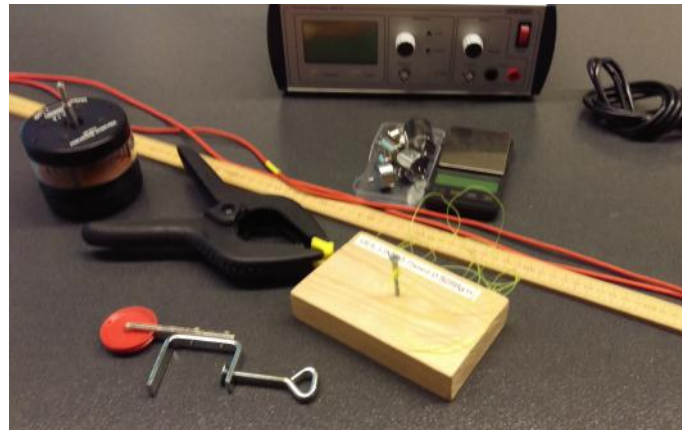


# Snorbølger

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

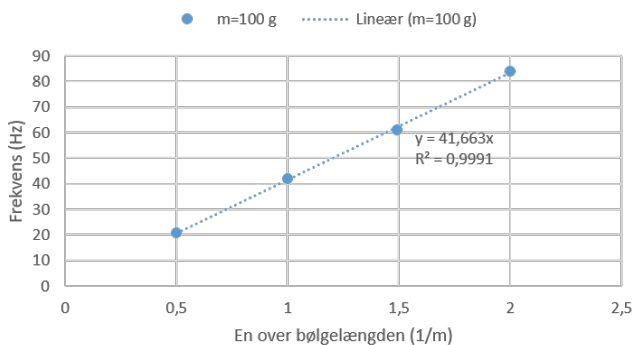
For hver måleserie kan der laves lineær regression over målingerne, hvor bølgelængden er den uafhængige variabel og den afhængige variabel er den inverse værdi af frekvensen. Proportionalitetsfaktoren bør dermed være kvadratroden af snorspændingen delt med snorens masse pr. længde.

## Perspektiv

Alle objekter har såkaldte egenfrekvenser, hvor svingningerne forstærkes. Dette kan særligt være 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 blevet 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. Vurdér, 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.