

# Hookes lov

Når en fjeder udstrækkes eller presses sammen, skal der bruges en kraft for at holde den i den position. Kraften er proportionel med, hvor meget fjederen er udstrakt eller sammenpresset. Det gør fjedre yderst anvendelige i bl.a. mekaniske ure og andre mekanismer.

I dette forsøg skal du bestemme fjederkonstanten, dvs. proportionalitetsfaktoren mellem kraften og fjederens længde.

## Materialeliste

Fjeder  
Lodder  
Stativ  
Vægt  
Kraftmåler  
Afstandsmåler  
LabQuest Mini



## Fremgangsmåde

1. Opstil stativet med fjederen hængende i kraftmåleren
2. Vej et lod
3. Hæng loddet fra fjederen
4. Placer afstandsmåleren under loddet
5. Forbind afstandsmåleren og kraftmåleren til den samme LabQuest Mini
6. Forbind LabQuest Mini til computeren
7. Nulstil afstandsmåleren og kraftmåleren, når loddet hænger stille
8. Sæt loddet i bevægelse og opsaml data for kraftmåleren og afstandsmåleren
9. Gentag forsøget med forskellige størrelser på udsvinget
10. Gentag eventuelt forsøget med forskellige lodder

## Resultatbehandling

Ved hjælp af LoggerPro måles loddets position og den samtidige kraft på fjederen.

Ifølge Hookes lov bør der være en lineær sammenhæng mellem disse to, hvor den negative proportionalitetsfaktor vil være fjederkonstanten, som er uafhængig af udsvingets størrelse.

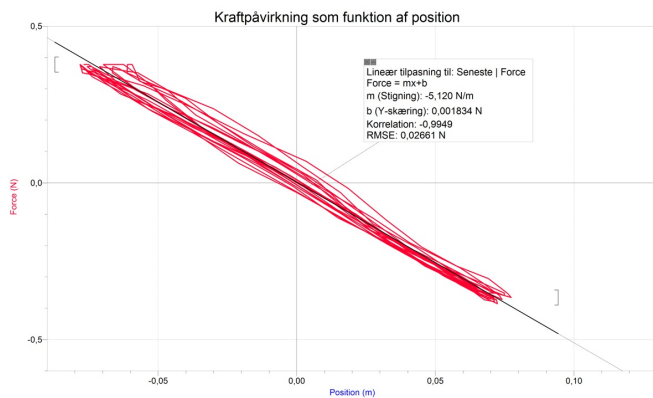
Denne fjederkonstant kan yderligere sammenholdes med produktet af massen af loddet og kvadratet på vinkelfrekvensen af bevægelsen.

## Perspektiv

Det er svært at vurdere, hvor vigtig en opfindelse fjederen er. De findes alle steder fra tasterne på dit tastatur til affjedringen i din bil. De fleste fjedre er dog dæmpede, dvs. lavet på en måde, så de hurtigt frigiver den energi, de er blevet tilført, i stedet for at stå og svinge frem og tilbage i længere tid.

I andre tilfælde er det dog lige netop denne svingning man ønsker bliver ved så længe som muligt, uden man behøver at tilføre ekstra energi. Et eksempel herpå kunne være en hoptimist.

# Hookes lov



Opgaverne på denne side handler om forsøget med Hookes lov.

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 på en fjeder belastet af 60 g, 80 g, 100 g, 120 g og 140 g. Omregn disse masser til kg.
2. Ved at lave regression på målingerne af position som funktion af tid er der fundet vinkelhastigheder på henholdsvis 8,76 1/s, 7,62 1/s, 6,84 1/s, 6,26 1/s og 5,81 1/s. Beregn den forventede fjederkonstant for hvert af de 5 tilfælde.
3. Ved at lave regression på målingerne af kraft som funktion af position er der fundet negative hældninger på henholdsvis 4,88, 4,92, 5,00, 5,12 og 5,06. Hvad bør enheden være for disse hældninger?
4. Hældningskoefficienterne bør svare til fjederkonstanterne. Beregn afvigelserne.

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvorfor har grafen øverst til venstre en negativ hældning?
2. Hvorfor ændrer fjederkonstanten og vinkelfrekvensen sig, når massen øges?
3. Hvilke begrænsninger er der for forsøget?
4. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
5. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
6. Hvordan ville en graf over loddets hastighed som funktion af tiden se ud? Hvad med accelerationen som funktion af tiden og kraften som funktion af hastigheden?

## Hverdagsperspektiv

Fjedre bliver brugt rigtig mange steder i vores hverdag, lige fra affjedring i biler og lukkemekanismer i døre til at skubbe stifter frem og tilbage i kuglepenne og til at holde tiden i mekaniske ure. Der er tre forskellige funktioner ved fjedre, der gør dem særligt populære: de giver en modsatrettet kraftpåvirkning i forhold til bevægelsen, de kan have en konstant periode i lang tid og de kan absorbere hurtige kraftpåvirkninger og langsomt frigive energien.