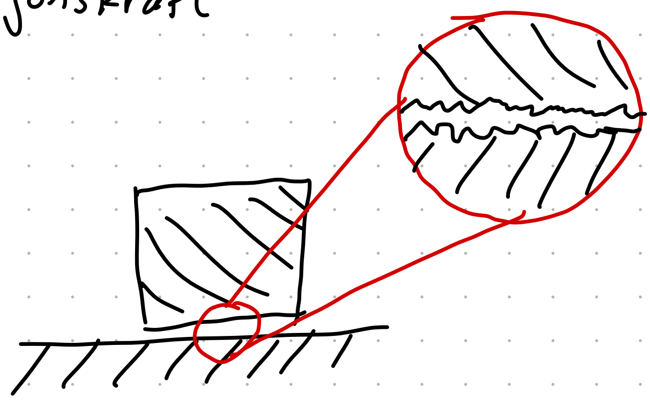
OPPSUMMERING

- Fjærkraft

Hookes lov: $\boxed{F = kx}$

- Friksjonskraft



1) Hvilefriksjon

2) Glidefriksjon

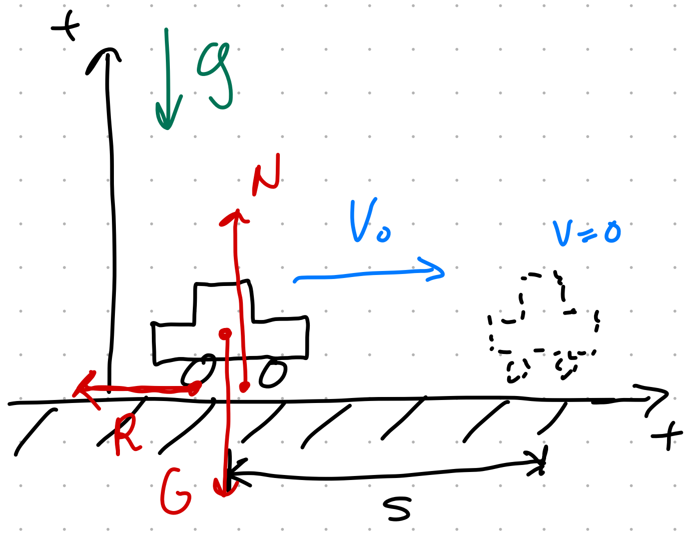
- Luftmotstand

Liten fart: $R_l = kv$

Stor fart: $R_l = k \cdot v^2$

Eksempel friksjon

En bil kjører i $20\,m/s$ ($72\,km/h$) og bråbremser slik at hjulene låser seg. Den glir til den stopper. Friksjonstallet, $\mu = 0{,}70$. Hva er bremselengden?



$V_0 = 20\,m/s$

$\mu = 0{,}70$

$V = 0$

$s = ?$

$g = 9{,}81\,m/s^2$

Tidløs formel: $2a(s - s_0) = V^2 - V_0^2$

s: ? , s_0: 0 , V: 0 , V_0: $20\,m/s$

Vi må finne a

- a er en funksjon av R fordi $R = ma$ i horisontal retning (Newtons 2. lov).
- R er en funksjon av N fordi $R = \mu N$.
- Vi må begynne med å finne N.

Newtons 1. lov: $\sum F_{vert.} = N + G = 0 \Rightarrow N = -G$

$= -m \cdot (-g)$

$N = m \cdot g$

$N = m \cdot g$

$R = \mu N \Rightarrow R = \mu m g$

$$\sum F_{hor.} = -R = -\mu m g$$

Newtons 2. lov:

$$\sum F_{hor.} = ma$$

$$\cancel{m} \cdot a = -\mu \cdot \cancel{m} \cdot g$$

$$a = -\mu g$$

Setter a inn i tidløs formel

$$2a(s - s_0) = v^2 - v_0^2$$

$$2as = -v_0^2$$

$$\frac{\cancel{2} \cdot (\cancel{-}\cancel{\mu} \cdot \cancel{g}) \cdot s}{\cancel{-}\cancel{2}\cancel{\mu}\cancel{g}} = \frac{\cancel{-} v_0^2}{\cancel{-} 2\mu g}$$

$$s = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

$$s = \frac{\left(20 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 0{,}70 \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2}} = \underline{\underline{29 m}}$$

KAP 3 ARBEIDSMETODER I FYSIKK

1550-1700

- Vitenskapelig revolusjon
- Tidligere stolte man ikke på sansene våre, altså observasjonene
- Forskning baserte seg på logikk og fornuft og tidligere autoriteter som Aristoteles.
- En vitenskapelig arbeidsmetode ble utviklet – ***hypotetisk-deduktive metoden***

Sentrale personer

- **Francis Bacon** (1561-1626), engelsk filosof/jurist/politiker. Pioner av den vitenskapelige metode.
- **William Harvey** (1578-1657), engelsk lege/biolog. Forsket blant annet på blodomløpet.
- **René Descartes** (1596-1650), fransk filosof/matematiker. «Je pense, donc je suis». Deduktiv matematisk bevisføring.
- **Galileo Galilei** (1564-1642), italiensk filosof/fysiker/astronom. Eksperimentell fysikk innen bevegelseslære, nye modeller av verdensrommet.

Hypotetisk-deduktiv metode (hovedtrekk)

	Eksempel
1. Formulere hva problemet er og hvilke fenomener som skal beskrives	Bevegelse til objekter i fritt fall
2. Sette opp en gjetning/hypotese for punkt 1.	Alle objekter faller med samme akselerasjon
3. Utarbeid konsekvensene av hypotesen	Objekter med ulik masse vil falle med samme akselerasjon
4. Test konsekvensene gjennom observasjoner og eksperiment.	Slipp to objekt med ulik masse og se om de treffer bakken samtidig.
5. Formuler generell lov som inneholder hypotese og konsekvenser	I fritt fall har alle legemer samme akselerasjon $a = g$ (= 9,81 m/s^2 på jorden).

Dersom resultatet ikke samsvarer med hypotesen → reformuler hypotese

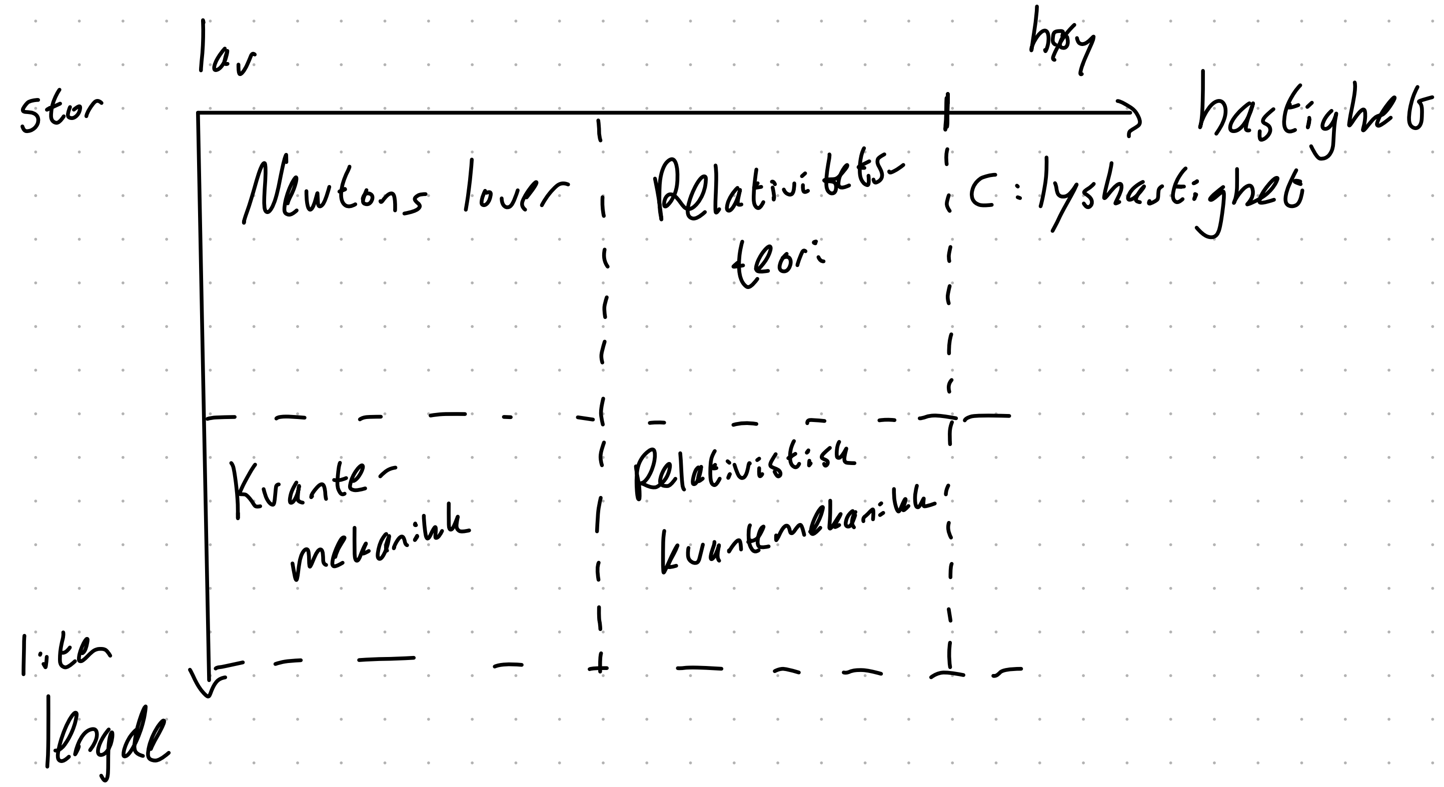
MODELL Et forenklet bilde av en fysisk prosess/fenomen.

Eks. Niels Bohrs atommodell

TEORI En matematisk beskrivelse av en fysisk prosess som er basert på eksperimentelle observasjoner. Blir forbedret eller forkastet gjennom flere eksperimenter.

Eks. Den matematiske beskrivelsen av Bohrs atommodell.

NATURLOV En generell gjennomtestet teori som man ikke har observert avvik fra.



Kap. 3.2 Måleusikkerhet

Feil: Måleinstrumenter viser en systematisk feil. F.eks. en meterstav som er 99,5 cm lang, en klokke som går for fort. Disse instrumentene gir feil i alle målinger.

Nøyaktighet
Accuracy

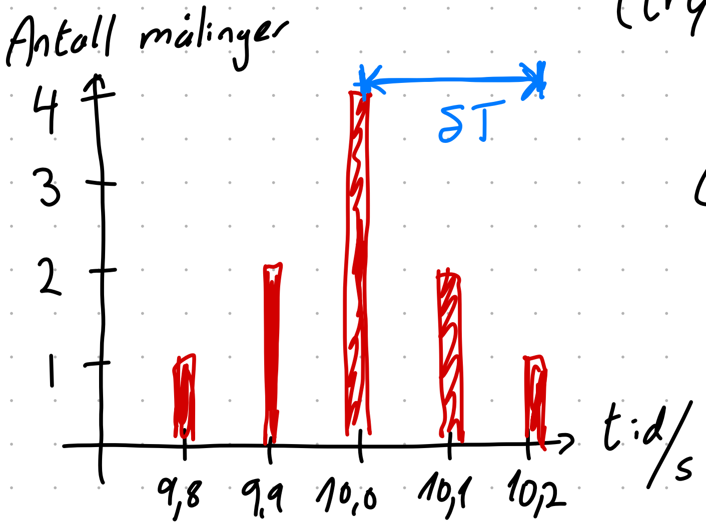
Nøyaktighet er hvor nærme målinger er til en spesifikk (sann) verdi.

Usikkerhet: Et mål for hvor nærme forskjellige målinger er hverandre.

Presisjon
Precision

Ingen fysiske størrelser måles helt likt hver gang.

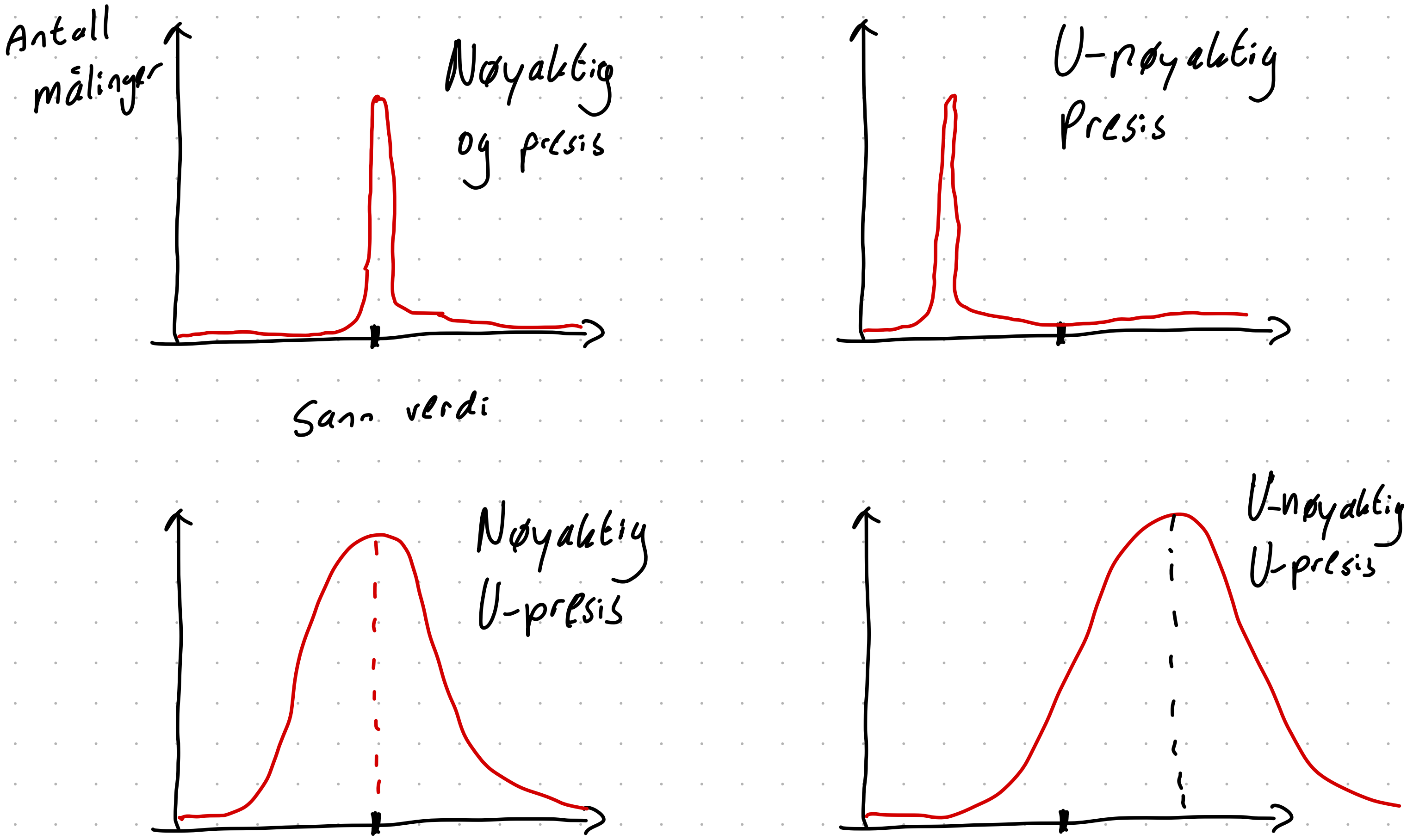
Eksempel 10 personer måler tiden på en 100 m-løper.
- en feil i stoppeklokken
- en usikkerhet i selve tidtakingen (trykket på knappen)



$$\text{Gjennomsnitt} = \frac{\text{måling } 1 + \ldots + \text{måling } 10}{10} = 10{,}0\,s$$

δT: absolutt usikkerhet

Nøyaktighet vs. presisjon



Middelverdi:

$$\overline{T} = \frac{\text{Måling } 1 + \text{måling } 2 + \dots + \text{måling } N}{N} \left(= \frac{\sum_{i=1}^{N} \text{Måling } i}{N} \right)$$

N: antall målinger

Absolutt usikkerhet

δT = største avvik fra middelverdien

Mange (eks. over 10) målinger: $\delta T = \frac{1}{2} \cdot$ største avvik

Relativ usikkerhet

$$\frac{\delta T}{\overline{T}}$$

Hvor mange siffer?

Vi har: $\underbrace{\bar{T} = 10{,}1\cancel{3333}\text{ s}}$ og $\underbrace{\delta T = 0{,}1\cancel{34}\text{ s}}$

Blir rundet av slik at usikkerheten ligger i det siste sifferet.

$\bar{T} = 10{,}1\text{ s}$

Oppgir δT med 1 gjeldende siffer

$\delta T = 0{,}1\text{ s}$

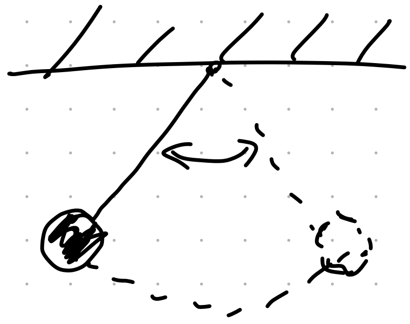
$$\bar{T} = 10{,}1\text{ s} \pm 0{,}1\text{ s}$$: absolutt usikkerhet

$$\frac{\delta T}{\bar{T}} = \frac{0{,}1\text{ s}}{10{,}1\text{ s}} = 0{,}0099 = 0{,}01 = 1\%$$

$$\bar{T} = 10{,}1\text{ s} \pm 1\%$$: relativ usikkerhet

Eksempel Vi har målt svingetiden til en pendel. Oppgi svingetiden med absolutt og relativ usikkerhet.

Mål nr.	Svingetid/s
1	1,75
2	1,76
3	1,81
4	1,78
5	1,80
6	1,77



$$\bar{T} = \frac{1{,}75\,s + 1{,}76\,s + 1{,}81\,s + 1{,}78\,s + 1{,}80\,s + 1{,}77\,s}{6} = 1{,}778\,s$$

Avvik 1: $|1{,}75\,s - 1{,}778\,s| = 0{,}028\,s$

Avvik 3: $|1{,}81\,s - 1{,}778\,s| = 0{,}032\,s$ ← størst

$$\delta T = 0{,}03$$

$$\underline{\underline{\bar{T} = 1{,}78\,s \pm 0{,}03\,s}}$$

$$\frac{\delta T}{\bar{T}} = \frac{0{,}03\,s}{1{,}78\,s} = 0{,}0168 = 0{,}02 = 2\%$$

$$\underline{\underline{\bar{T} = 1{,}78\,s \pm 2\%}}$$