

# Trúverðugleiki mælinga

Allar mælingar hafa endanlega nákvæmni, svo hverri mælingu þurfa að fylgja upplýsingar um nákvæmni hennar. Mæling er birt sem:

(máltala  $\pm$  óvissa) eining

**Óvissa er ekki galli heldur eðlilegur hluti af mælingu**

Óvissu þarf mælandi að meta og hefur stundum ekki annað en skynsemina til þess. Óvissumatið verður alltaf á ábyrgð mælingamanns.

## Uppruni óvissu

- I. Stærðin sem er mæld er illa skilgreind eða sveiflast með tíma.
- II. Mælitækið er ónákvæmt, rangt kvarðað eða truflar fyrirbærið sem mæla skal.
- III. Mælingamaður er “rangeygur og skjálfhentur”.

# Dæmi um tilurð óvissu

## Flokkur I.

- Lengd lifandi ánamaðks
- Lengd spýtu með trosnaða enda
- Líkamsþyngd manns

## Flokkur II

- Rafrænir mælar byggja á skynjum sem gefa spennu- eða straummerki. Merkið er kvarðað í viðeigandi einingum og sýnt á skjá. Óvissa fylgir bæði viðbragði nemans og kvörðuninni. Báðir þættirnir geta verið háðir hita– og rakastigi.
- Lengd tommustokks breytist með hita– og rakastigi.

## Flokkun óvissu

A. Tilviljanakenndar sveiflur a mæligildum.

B. Kerfisbundnar en óþekktar skekkjur.

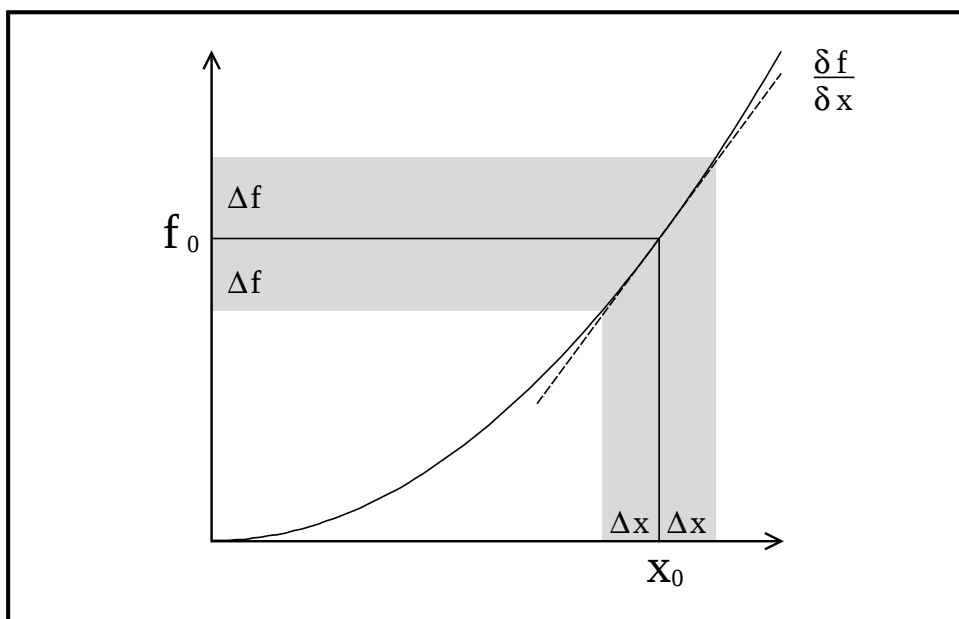
- Seinni flokkurinn er ráðandi við allar þær aðstæður sem þið mætið í þessu námskeiði svo umfjöllunin miðast við hann.
- Meðhöndlun á tilviljanakenndum sveiflum bíður þess að þið lærið meira í líkindafræðum.

# Afleiddar stærðir

Afleidda köllum við stærð sem er fall af einni eða fleiri mældum stærðum

$$f = f(x_1, x_2, x_3, \dots)$$

Óvissa á mældum stærðum smitar að sjálfsögðu yfir á afleiddar stærðir



$$\Delta f = \left| \frac{\partial f}{\partial x} \right| \Delta x$$

# Samtenging óvissu frá fleiri mældum stærðum

$$f = f(x_1, x_2, x_3, \dots)$$

## I. Háðar mælistærðir

$$\Delta f = \left| \frac{\partial f}{\partial x_1} \right| \Delta x_1 + \left| \frac{\partial f}{\partial x_2} \right| \Delta x_2 + \dots$$

## II. Óháðar mælistærðir

$$\Delta f = \sqrt{\left( \frac{\partial f}{\partial x_1} \Delta x_1 \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial x_2} \Delta x_2 \right)^2 + \dots}$$

# Mæling á rúmmáli kassa

**Líkan:**  $V = L \times B \times H$

Er líkanið raunsætt ?

- Horn milli aðliggjandi hliða þurfa að vera  $90^\circ$
- Allar hliðar þurfa að vera planfletir
- Mælitækið þarf að vera rétt kvarðað

Frávik frá þessum skilyrðum þurfa að endurspeglast í óvissum á hliðalengdum til þess að mælingin tengist raunveruleikanum meira en skáldskap.

$$\begin{aligned}\Delta V &= \sqrt{\left(\frac{\partial V}{\partial L} \Delta L\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial B} \Delta B\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial H} \Delta H\right)^2} \\ &= V \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta B}{B}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2}\end{aligned}$$

# Samanburður mælinga við líkan

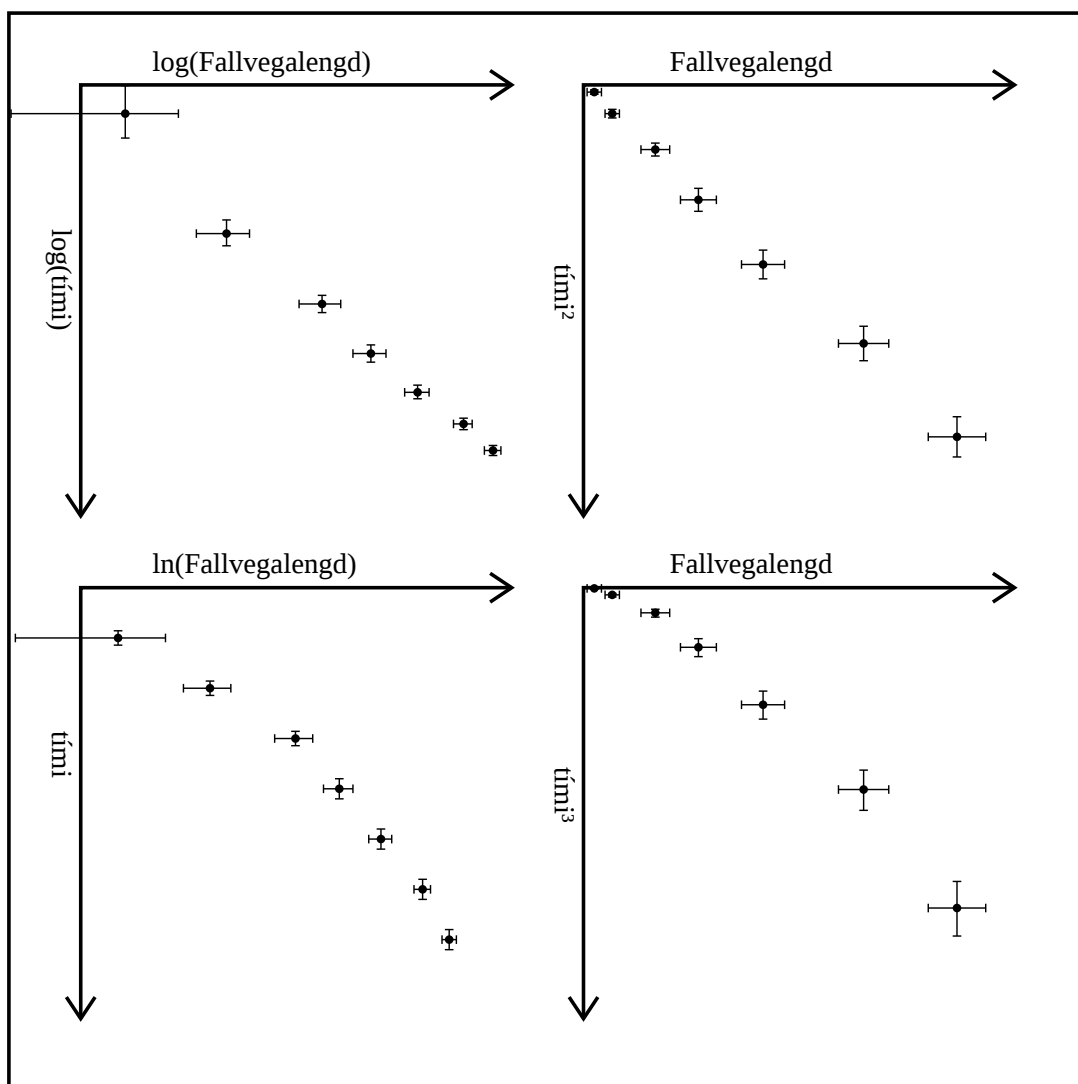
Líkan segir til um tengsl milli tveggja eða fleiri stærða. Þetta gæti verið samband fallvegalengdar og tíma í frjálsum falli

$$S = \frac{1}{2}gt^2$$

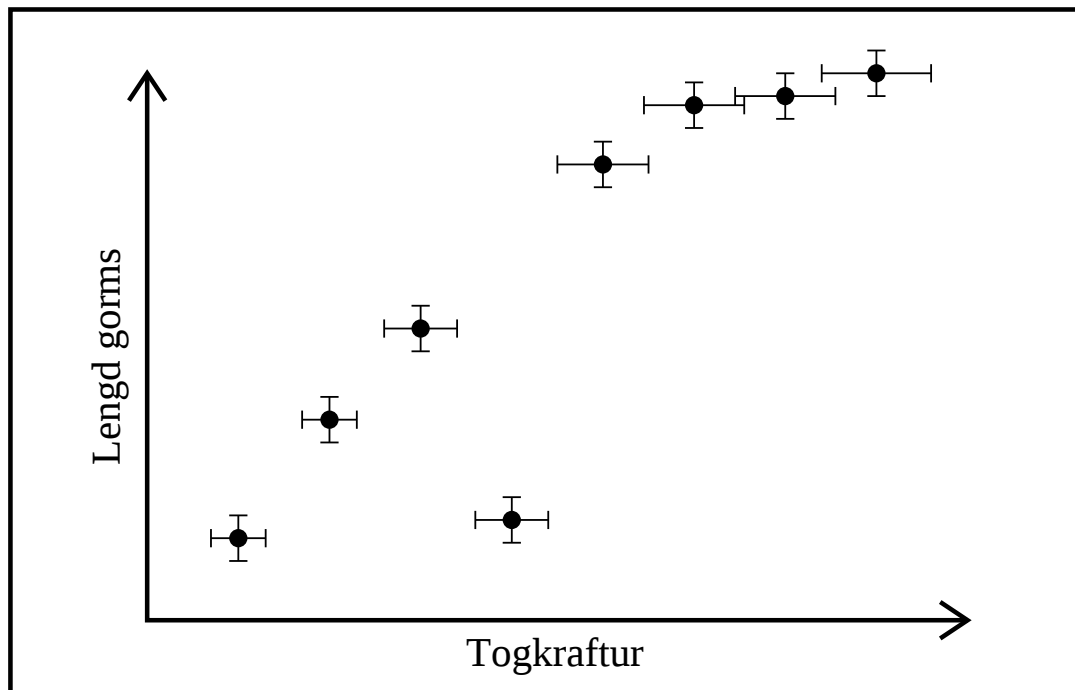
Myndræn framsetning á mæligögnum er áhrifamest til samanburðar við líkan. Við eigum auðveldara með að greina frávik á grafi frá línulegu sambandi tveggja stærða en frávik frá öðrum tegundum ferla. Þess vegna er framsetning gagna oftast valin þannig að samband breytistærðanna verði línulegt.

$$S(z) = S(t^2) = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{eða}$$

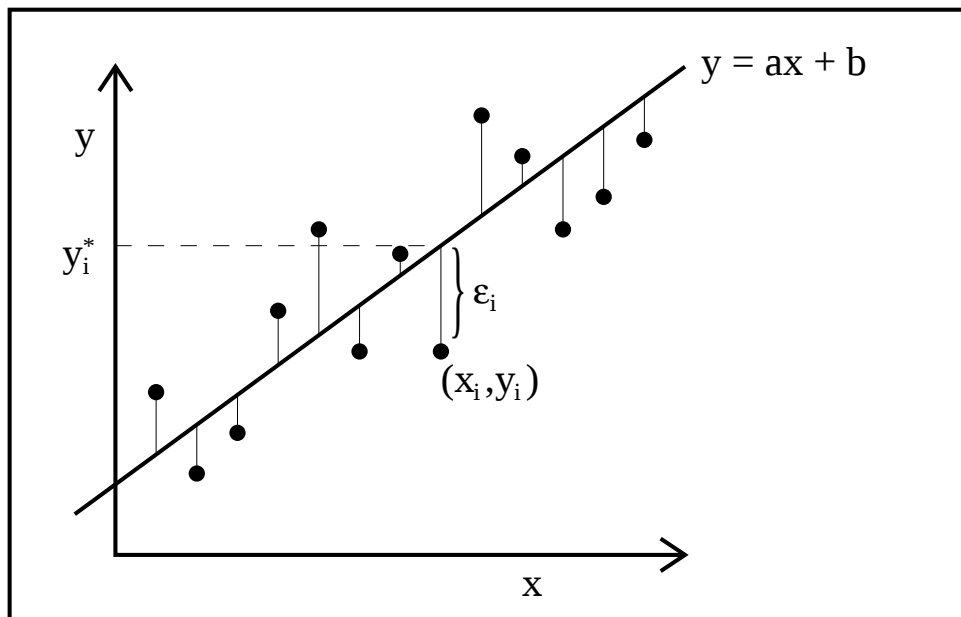
$$F(y) = \ln(S) = y_0 + 2y = \ln\left(\frac{1}{2}g\right) + 2\ln(t)$$



Mæligögn falla að línulegu líkani ef draga má línu innan óvissumarka mælipunktanna. Athugið að óvissumörk eru aldrei skýrt skilgreind þar sem þau eru háð mati og “sérvisku” mælingamanns.



## Besta lína



Bestu línu fyrir gagnasafn má finna með reglustiku og sjónmati eða reikna með aðferð minnstu kvaðrat-frávika. Nánar umfjöllun um aðferð minnstu kvaðrat-frávika má finna í vinnuseðli fyrir námskeiðið Verkleg Eðlisfræði 1R.

[hi.is:~ario/e1/gagnav/gagnav.pdf](http://hi.is/~ario/e1/gagnav/gagnav.pdf)

Óvissur hallatölu og hliðrunarstuðuls ráðast af óvissum mælipunktanna. Sjá nánar um óvissu hallatölu á slóðinni

[hi.is/~ario/e1/vidauk/hallatala.pdf](http://hi.is/~ario/e1/vidauk/hallatala.pdf).

## Túlkun gagna

- Forðast skal að lesa kennistærðir líkans úr stökum mælipunktum, því það er erfiðasta og óskýrasta gagnavinnsululeiðin.
- Betri leið er að teikna gögnin upp í graf sem gefur línulegt samhengi milli stærðanna og lesa kennistærðirnar úr hallatölu og skurðpunktum. Með þessu eruð þið að taka grafískt meðaltal yfir allt gagnasafnið og getið látið bestu mælipunktana fá stærst vægi.