

# Grafer

LoggerPro, regression, analyse af graf og konklusion

## Indholdsfortegnelse

<b>Generelt om grafer</b> .....	<b>1</b>
<b>Vejledning til at lave en graf ved målinger foretaget med LoggerPro</b> .....	<b>2</b>
<b>Graf: det skal du gøre i LoggerPro</b> .....	<b>2</b>
<b>Graf hvis du tegner i TI-Nspire</b> .....	<b>4</b>
<b>Eksempel</b> .....	<b>5</b>

Grafer er en overskuelig måde at præsentere data på og bruges til at analysere sammenhængen mellem 2 størrelser, en uafhængig og en afhængig variabel.

## Generelt om grafer

Når du skal tegne en graf, er der en række elementer der SKAL med ud over en figurtekst:

På selve grafen:

- Titler på akserne. Dvs. navn, symbol og enhed
- Titel på grafen. Fx '*Densitetbestemmelse*'
- Titel på måleserie

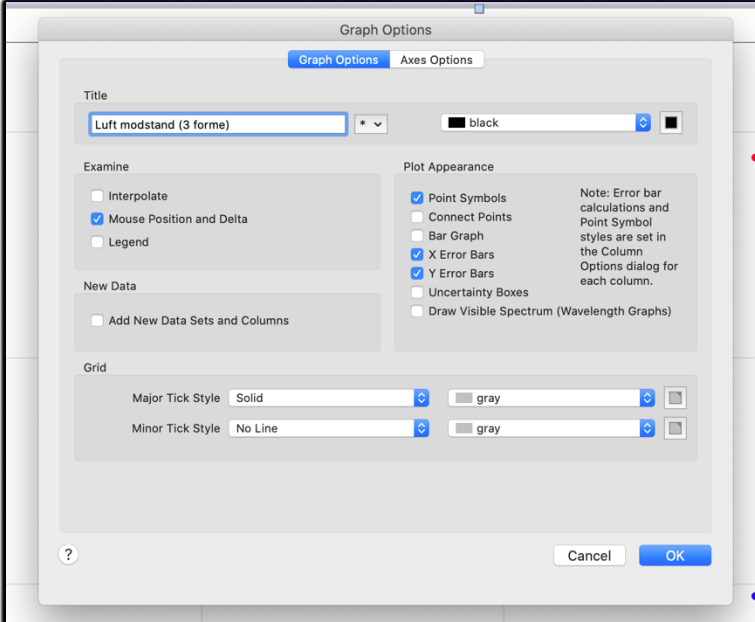
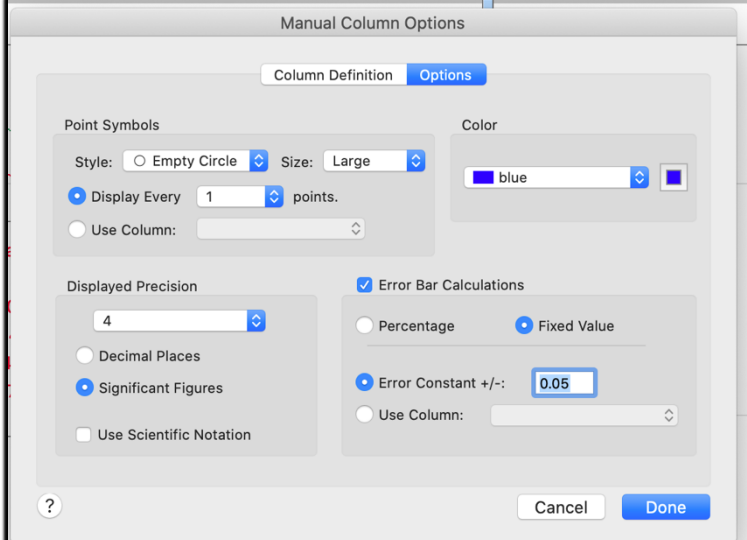
Efterbehandling:

- Tilføjelse af tendenslinje
- Skal der måleusikkerheder med på grafen?

I brødteksten:

- Beskrivelse af hvad det er en graf over, kort, så læseren er orienteret
- Analyse af grafen:
  - Hvad ses på grafen? Er grafen f.eks. voksende eller aftagende?
  - Er der målepunkter, der falder ved siden af?
- Tolke på grafen:
  - Hvorfor ser man det man ser?
  - Begrundelse, hvis et målepunkt fravælges i analysen.
  - Til tendenslinjen;
    - Skriv ligningen med rette variable og enheder
    - Sammenlign med teori
    - Vurder ud fra residualplot eller  $R^2$
- Vurdering:
  - Hvilke fejl er der i den måde eksperimentet er sat op på?
    - Trækker de resultatet i en bestemt retning?

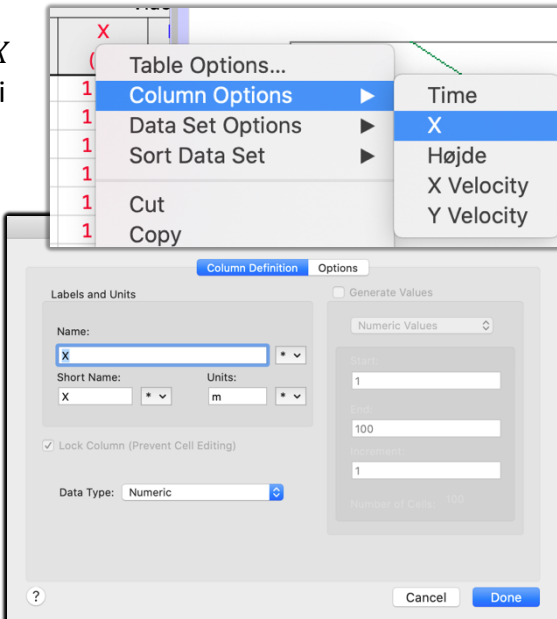
## Vejledning til at lave en graf ved målinger foretaget med LoggerPro

Graf, det skal du gøre i LoggerPro	
<b>Overskrift</b>	<p>Dobbeltklik på grafen og skriv i <b>'Titel'</b>.</p> <p>Ud fra titel skal det fremgå, hvad det er du har målt på. F.eks. <i>'Luftmodstand på 3 forme'</i></p> 
<b>Punkter</b>	<p>Vælg <b>'Punktsymboler'</b> og fravælg <b>'Forbind punkter'</b>. Så undgår du streger mellem punkterne.</p> <p>Kender du måleusikkerheden på måleresultaterne kan der tilføjes en <b>'Error Bar Calculations'</b> ved at dobbelt klikke på feltet over søjlen. I <b>'Options'</b> kan der vælges hvilket symbol og størrelse punkterne skal have, samt måleusikkerheden kan angives. Her er usikkerheden valgt til <math>\pm 0,05</math>.</p> 

**Navn og enhed**

Dobbelklik på feltet over søjlerne med dine måledata, ofte står der X eller Y. Skriv navnet på størrelsen i '**Navn**', enhed i '**Enheder**' og symbolet i '**Kaldenavn**'.

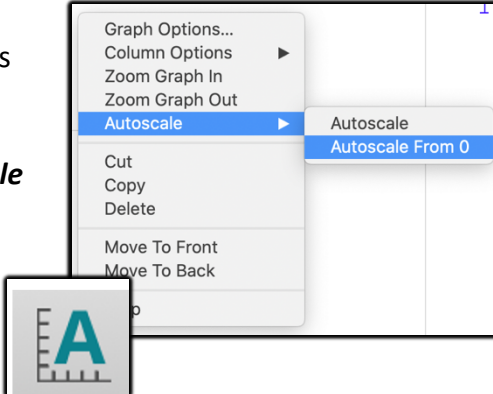
**Eksempel:**  
 "Højde" for '**Navn**', "m" for '**Enhed**' og "h" for '**Kaldenavn**'



**Grafvindue**

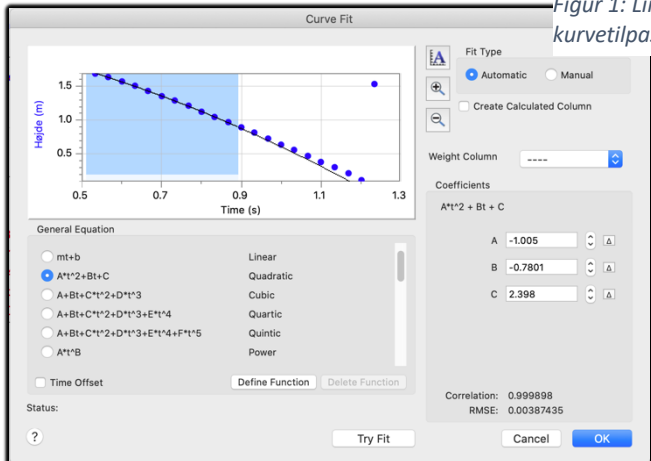
Grafen skal udfylde grafvinduet, så dens forløb er tydelig. Du kan autoskalere grafen ved at højreklikke på grafen og vælge '**Autoscale**' og dernæst '**Autoscale from 0**'.

I få tilfælde er det bedre at vælge knappen '**Autoscale**'. Knappen findes i hovedmenuen og ser sådan ud:




**Regression**

Marker et område af grafen (de punkter, du ønsker, skal indgå i din regression) og vælg '**Lineær tilpasning**' for en lineær regression eller '**Kurvetilpasning**', hvis du vil lave en anden regression.



*Figur 1: Lineær- og kurvetilpasning*

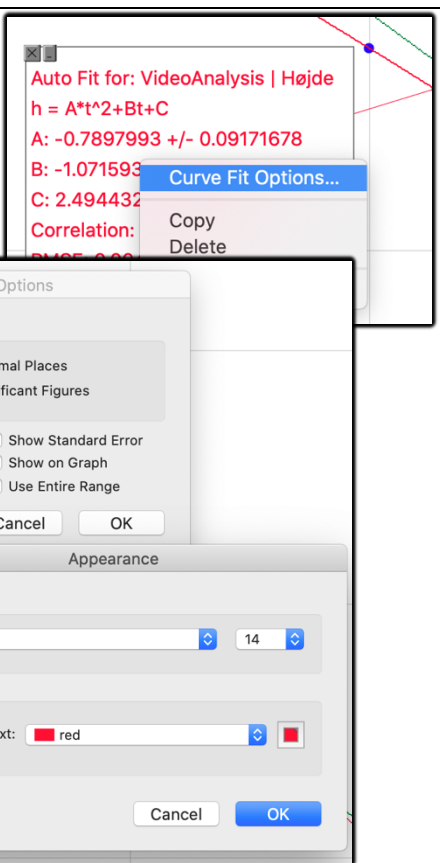


**Redigér regressionsboks' layout**

Ved at dobbelt klikke på 'regressionsboksen' får du en menu hvor du kan vælge at redigerer boksen. Vælg '**Curve Fit Options...**'.

I '**Curve Fit Options**' kan der bl.a. redigeres på farve af tekst og regressionslinje og størrelse.

I eksemplet er farven sat til 'rød'.



**Kopier til Word og GEM**

Højreklik og vælg '**copy**', gå ind i Word og vælg '**Sæt ind**'.

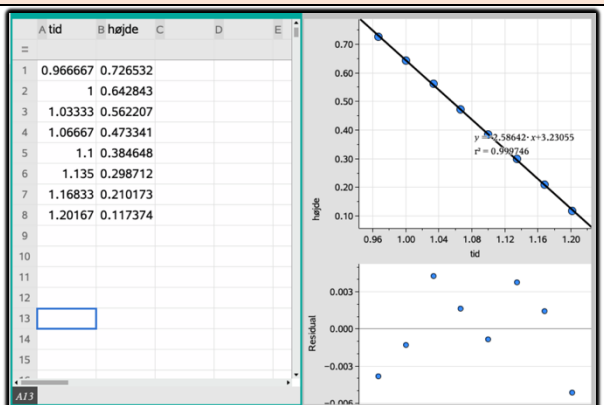
**HUSK** altid at gemme din graf i LoggerPro, så du kan ændre i den hvis du senere får brug for den.

**Graf hvis du tegner i TI-Nspire**

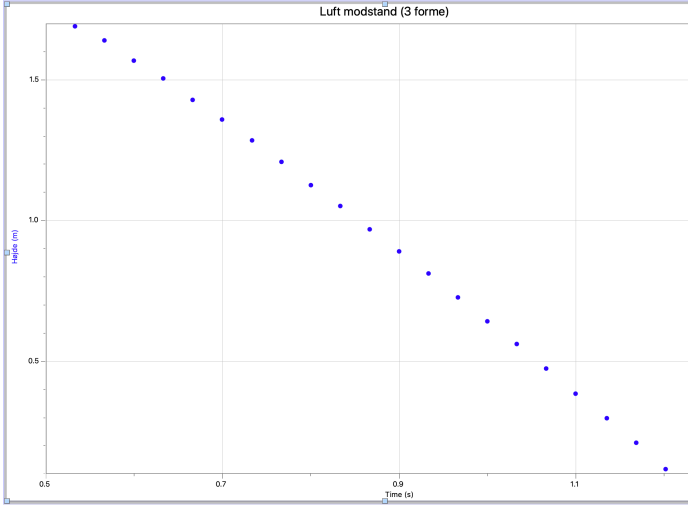
**Regression i TI-Nspire med residualplot**

Ved at markere måleresultaterne i LoggerPro og kopiere dem kan de indsættes i TI-Nspire. (Se vejledningen til hvordan der laves regression i CAS-opskrifter).

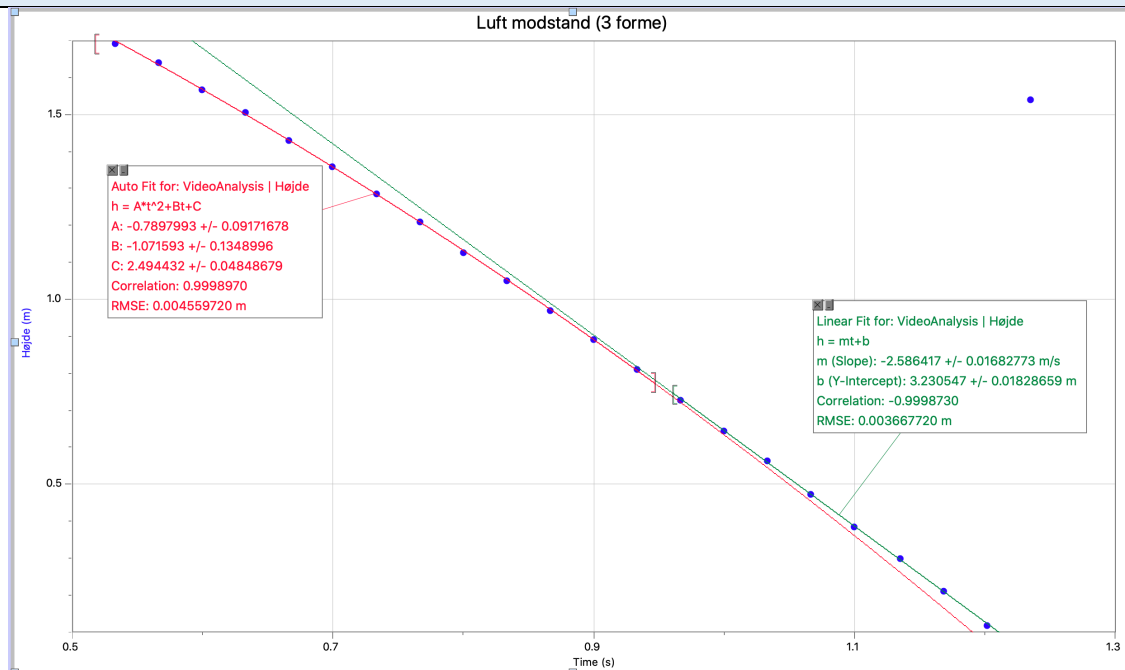
Fordelen ved at lave regressionen i TI-Nspire er at der kan tegnes et residualplot, som kan bruges i vurderingen af den valgte regressionsmodel. F.eks. i eksemplet på figuren er  $r^2 = 0,999746$ . Dette er tæt på 1 og derfor er den lineære model umiddelbart et godt valg. Derudover er punkterne i residualplottet fordelt tilfældigt uden at danne et mønster og afvigelserne aflæses til at ligge mellem  $-0,006$  til  $0,005$ , hvilket er relativt små i forhold til værdierne af højden der er brugt til regressionen. Dette peger også mod at den lineære model er et godt valg.



## Eksempel

<p><b>Valg af regression</b></p>	<p>Forklar hvorfor du har valgt netop denne type regression. Hvorfor var det for eksempel en lineær regression der er valgt?</p> <p><b>Eksempel:</b></p>  <p>Ud fra grafen ses det at når tiden vokser bliver højden mindre. Det sidste del af punkterne der er interessant her, dvs. der hvor formen falder med konstant hastighed og her er det tydeligt at der er en lineær sammenhæng undersøges det hvor godt stedfunktionen <math>s = v_0 \cdot t + s_0</math> passer til målingerne. Dette gøres ved at lave en lineær regression.</p>
<p><b>Regressionsligningen med fysiksymboler og enheder</b></p>	<p>I figurteksten skal du skrive regressionsligningen med fysiksymboler og enheder.</p> <p><b>Eksempel:</b> En regression som den i boksen til højre skrives således.</p> <p>Regressionen gav regressionsligningen</p> $s = -2,6 \frac{m}{s} \cdot t + 3,2 m$ <p>Hvor <math>s</math> angiver højden og <math>t</math> tiden.</p> <div data-bbox="933 1198 1428 1444" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Linear Fit for: VideoAnalysis   Højde</p> <p><math>h = mt+b</math></p> <p><math>m</math> (Slope): <math>-2.586417 \pm 0.01682773 \text{ m/s}</math></p> <p><math>b</math> (Y-Intercept): <math>3.230547 \pm 0.01828659 \text{ m}</math></p> <p>Correlation: <math>-0.9998730</math></p> <p>RMSE: <math>0.003667720 \text{ m}</math></p> </div>
<p><b>Konstanterne</b></p>	<p>Forklar hvad konstanterne betyder. Der er ofte vigtig information her.</p> <p><b>Eksempel:</b> Ud fra hældningen på regressionsligningen kan man se, at formene har bevæget sig med en konstant hastighed på <math>-2,6 \frac{m}{s}</math>.</p>
<p><b>Konklusion</b></p>	<p>Skriv hvad du kan konkludere ud fra din regression. Har du eftervist en teori? Har du fundet en interessant størrelse som for eksempel massefylden? Husk også at gentage det i konklusionsafsnittet.</p>

## Eksempel 1 uden Error Bars



Ud fra grafen ses det, at når tiden vokser bliver højden mindre. Det er sidste del af punkterne, der er interessant her, dvs. der hvor formen falder med konstant hastighed, og her er det tydeligt, at der er en lineær sammenhæng.

Det undersøges, hvor godt stedfunktionen  $s = v_0 \cdot t + s_0$  passer til målingerne. Dette gøres ved at lave en lineær regression.

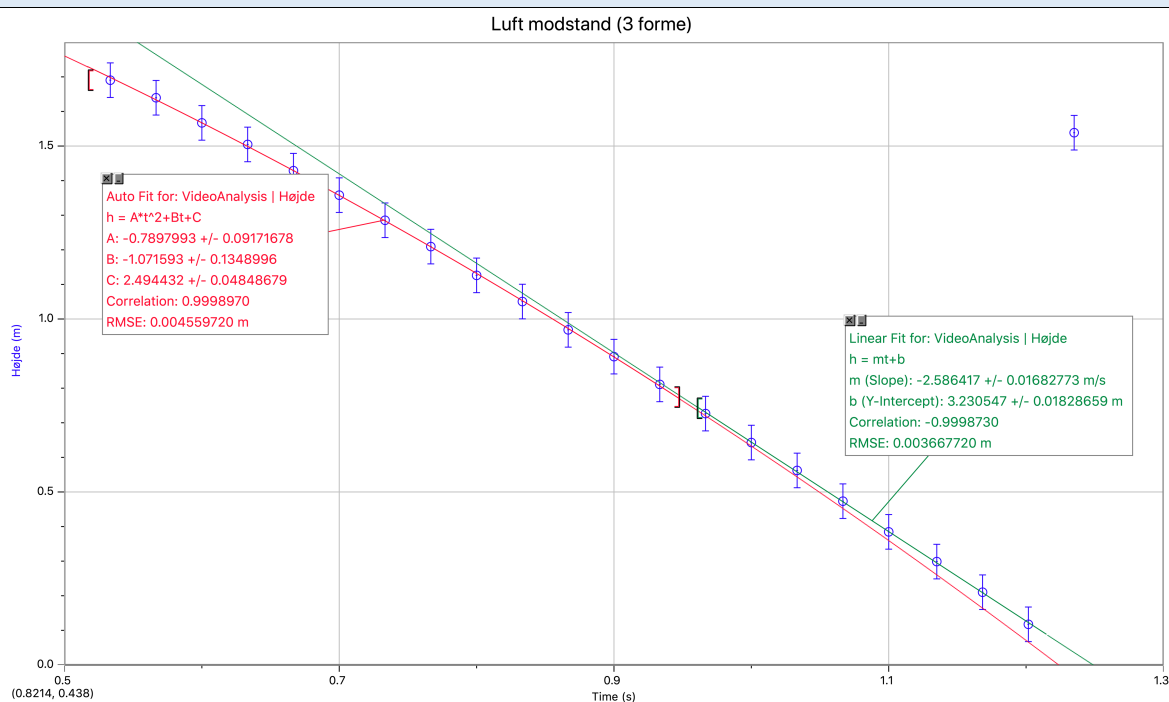
Regressionen gav regressionsligningen

$$s = -2,6 \frac{m}{s} \cdot t + 3,2 m$$

hvor  $s$  angiver højden og  $t$  tiden.

Ud fra hældningen på regressionsligningen kan man se, at formene har bevæget sig med en konstant hastighed på  $-2,6 \frac{m}{s}$ .

## Eksempel 2 med Error Bars



Ud fra grafen ses det, at når tiden vokser bliver højden mindre. Det er sidste del af punkterne, der er interessant her, dvs. der hvor formen falder med konstant hastighed, og her er det tydeligt at der er en lineær sammenhæng.

Det undersøges, hvor godt stedfunktionen  $s = v_0 \cdot t + s_0$  passer til målingerne. Dette gøres ved at lave en lineær regression.

Regressionen gav regressionsligningen

$$s = -2,6 \frac{m}{s} \cdot t + 3,2 m$$

hvor  $s$  angiver højden og  $t$  tiden.

Ud fra hældningen på regressionsligningen kan man se, at formene har bevæget sig med en konstant hastighed på  $-2,6 \frac{m}{s}$ .