

Kogebog i Excel

- anvendelser af et regneark

2. udgave

af

Kenneth Hansen

C2		=FORECAST(A2,\$B\$2:\$B\$8,\$A\$2:\$A\$8)				
OHMSLOV3.X						
	A	B	C	D	E	F
1	U (Volt)	I (Ampere)	Ireg(Ampere)		Lineær regression	
2	0.310	0.027	0.028		alfa=	q=
3	0.970	0.100			0.100876	-0.0036283
4	1.530	0.142				
5	2.750	0.274				
6	4.380	0.442				
7	7.260	0.731				
8	9.520	0.954				

Kogebog i Excel

Indhold

1	Fundamentale begreber		2
2	Sådan henter og gemmer man filer i Excel	6	
3	Parabler (eller absolut og relativ adressering)		8
4	Lineær regression og bedste rette linie		14
5	Logaritmisk regression		22
6	Dobbeltlogaritmisk regression		28
7	Statistik		31
8	Databaser		35
9	Normalfordeling		39

Til denne kogebog hører der nogle filer - færdige regneark og grafer. Foretrækker du at anvende Excel på din egen computer og ikke på skolens, så kommer du til at mangle disse filer. Din matematiklærer kan fortælle dig, hvorledes du får fat på disse filer.

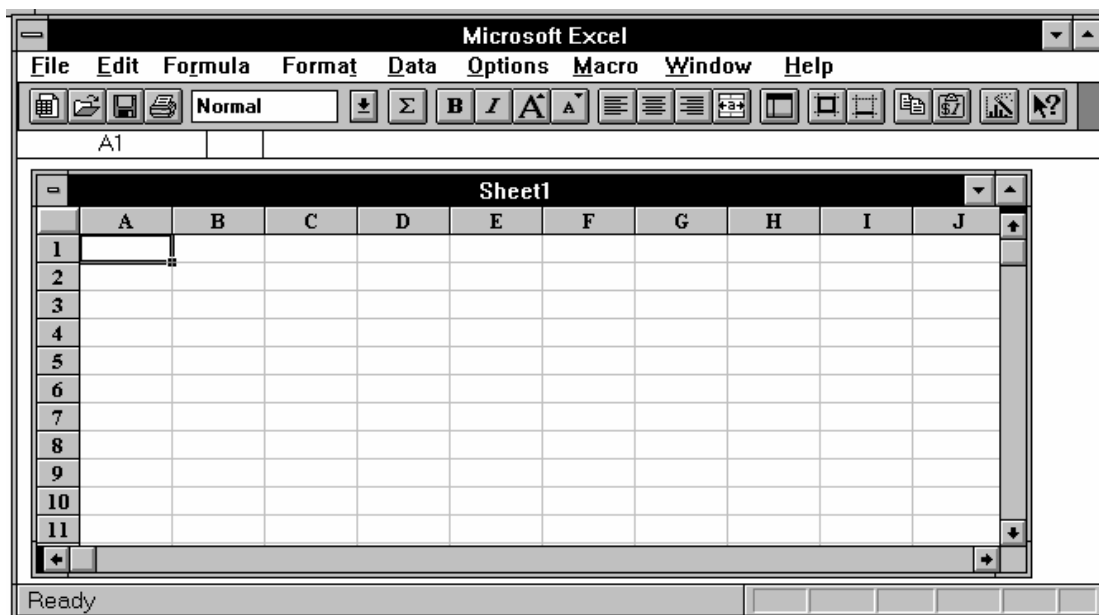
1. Fundamentale begreber



Microsoft Excel

Excel startes ved at klikke på Excel-ikonen:

Efter et stykke tid kommer der et skærbillede frem, som ligner nedenstående:



Den fundamentale enhed i Excel er *cellen*. En celle kan enten indeholde et tal, en tekst eller en formel.

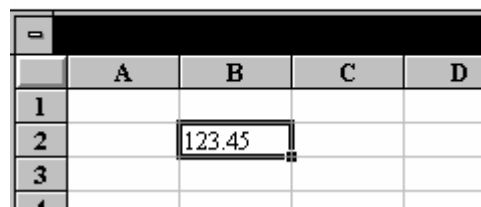
En celle har en adresse, som består af *søjlebogstavet* og *rækkenummeret* - således befinder cellen A1 sig i den A'te søjle og den 1. række.

Lad os indtaste tallet 123,45 i cellen B2. Dette gøres således:

- 1) Flyt vha. musen den plus-formede markør hen til celle B2 og klik. B2 omgives nu af en tyk, sort kant.



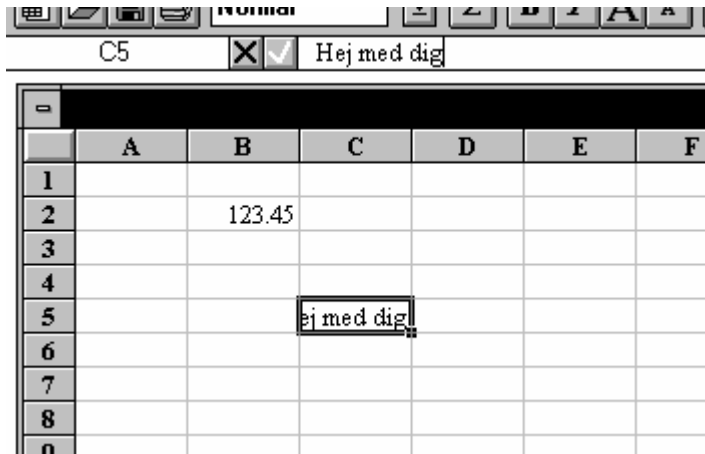
- 2) Skriv **123,45**. Skærmen skulle se ud som følger:



- 3) Man afslutter ved enten at trykke på **ENTER**-tasten eller ved at klikke på den lille firkant med det grønne rettetegn. Man kan afbryde indtastningen uden at ændre cellens indhold fra det oprindelige ved at taste **ESC** eller ved at klikke på det røde kryds.

Bemærk, at *decimaltegnet* er et komma - ikke et punktum. På nogle maskiner er decimaltegnet dog et punktum. Hvis du er i tvivl, så spørg din lærer.

Lad os indtaste teksten 'Hej med dig' i cellen C5:



- 1) Klik på C5 og skriv **Haj med dig**
- 2) Tast **ENTER**
- 3) Ups! - vi stavede 'Hej' forkert. Dette rettes ved at klikke C5. Man kan nu rette teksten i menubjælken.

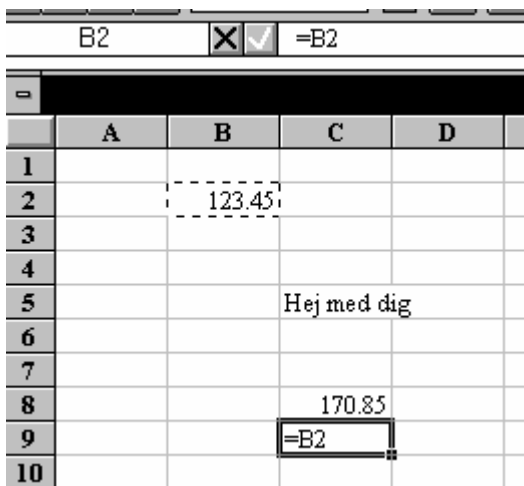
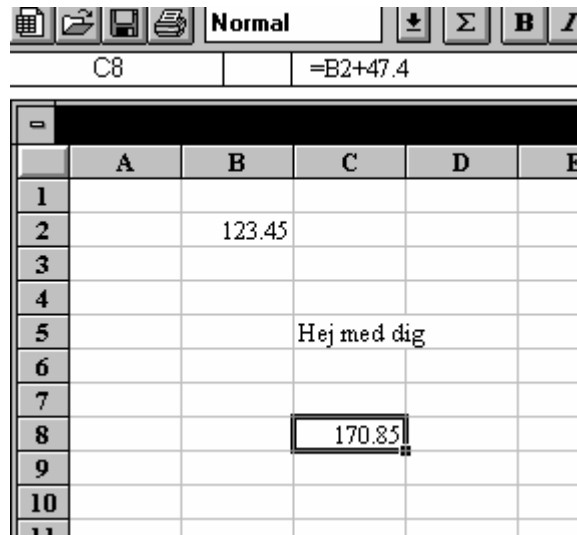
Lad os indtaste en formel i C8:

Klik C8 og tast
=B2+47,4

Denne formel tager indholdet i celle B2 og lægger 47,4 til. Resultatet vises i celle C8, mens man i editeringsbjælken kan se formlen.

Excel er ligeglad med, om man taster **B2** eller **b2**.

En anden måde at indtaste denne formel er



- 1) Klik C9.
- 2) Tast =
- 3) Klik B2. Der kommer nu en løbende, punkteret ramme omkring cellen B2. Endvidere står der B2 i editeringsbjælken.
- 4) Tast **+47.4**
- 5) Tast **ENTER**.

En *blok* er en rektangulær samling af celler. En blok betegnes ved *celle1:celle2*, hvor *celle1* er celle-adressen på øverste venstre hjørne, og *celle2* er adressen på nederste højre hjørne.

Blokken A4:B11 kan markeres på følgende måde: Klik A4 og, mens museknappen holdes nede, træk musemarkøren ned til B11. Resultatet skulle blive som til højre:

	A	B	C
1			
2		123.45	
3			
4			
5			Hej med dig
6			
7			
8			170.85
9			170.85
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Søjler og *rækker* er specielle tilfælde af blokke. Man kan markere 8. række ved at klikke på 8-tallet i rækkenumrene til venstre i regnearket, og D-søjlen kan markeres ved at klikke på D'et øverst i regnearket. På figuren ses, hvordan Excel viser markering af en række:

6				
7				
8			170.85	
9			170.85	
10				

Tekst og tal kan *formatteres*. Prøv

- 1) Klik C5 (cellen med teksten 'Hej med dig')
- 2) Klik *I*-knappen i trykknappanelet. Teksten bliver nu kursiveret. Klikkes *I*-knappen igen, så fjernes kursiveringen.
- 3) Klik **B**-knappen. Denne gør teksten fed.
- 4) Klikkes *A*-pilop eller *A*-pilned knapperne, så gøres teksten større eller mindre.
- 5) Klikkes *venstrestillingsknappen* (lige til højre for *A*-pilned) placeres al tekst eller tal til venstre i cellen. Tilsvarende har man en *centreringsknap* og en *højrestillingsknap*.

Flere formatteringsmuligheder kan fås ved at gå ind i menuen *Format*. Her kan man vælge:

Alignment: Bestemmer bl.a., om teksten skal stå til venstre eller til højre eller midt i cellen.

Font: Bestemmer skrifttype, størrelse, fed/kursiv og tekstens farve.

Border: Bestemmer typen og tykkelsen af rammen omkring cellen.

Patterns: Bestemmer, om cellen skal skraveres.

Number: Dette er nok det vigtigste menupunkt her. Dette bestemmer, hvorledes et tal skal vises - med antal cifre og decimaler og med eventuelle \$-, kr.- £- og %-tegn. Den generelle regel er, at

angiver et ciffer, som kan være der,
0 angiver et ciffer, som skal være der (også 0),
? virker som et 0, bortset fra at ikke-betydende nuller
erstattes med et mellemrum
, er decimaltegnet.

Eksempelvis vil tallet 123.45 blive vist som følger:

0000,000	giver	0123,450
####,###	giver	123,45
####,000	giver	123,450

Det anbefales at eksperimentere med disse faciliteter. *Hjælp* kan man altid få - man skal bare taste **F1** eller vælge menupunktet *Help.Contents* eller, i enkelte dialogbokse, klikke på knappen *Help*.

Format-menuen kan også kaldes frem ved at klikke på *højre* museknap.

Øvelser

1. Talformater

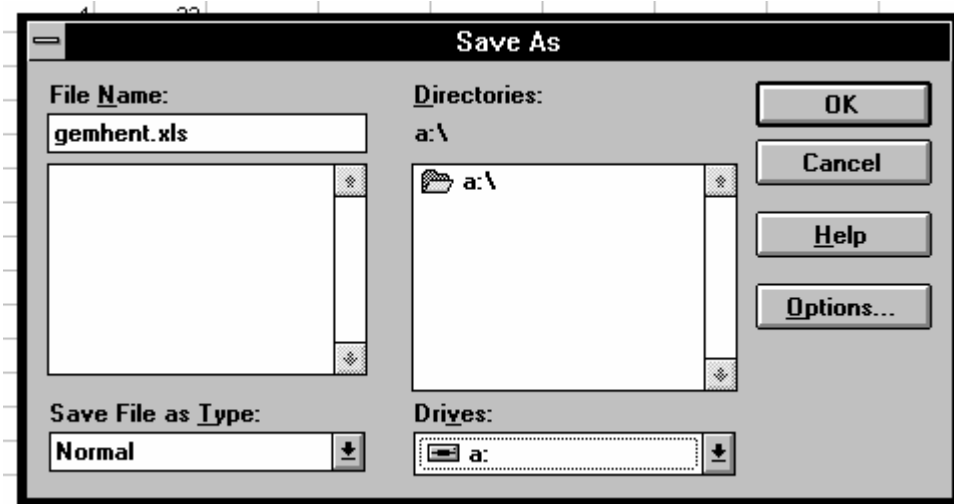
Denne øvelse går ud på at eksperimentere med de forskellige talformater. Forsøg at skrive tallet til venstre på måden angivet til højre:

- | | | | | | | | |
|----|-----------|---|----------|----|-----------|---|----------|
| a) | 3 | → | 03 | b) | 3 | → | 3,00 |
| c) | 3 | → | 03,00 | d) | 3,1415926 | → | 3,14 |
| e) | 3,1415926 | → | 3,1415 | f) | 1000000 | → | 1,00E+06 |
| g) | 7,35 | → | 7,35 kr. | h) | 0,085 | → | 8,5% |

2. Sådan henter og gemmer man filer i Excel

Når man skal gemme et regneark eller en graf i Excel, så gør man følgende:

- 1) Vælg menuen *File.Save As* eller *File.Save*. Forskellen er, at man ved at bruge *File.Save As* kan ændre filnavnet, mens *File.Save* gemmer regnearket under det nuværende navn, som står øverst i regnearket.
- 2) Ved *File.Save* gemmes filen bare uden videre dikkedarer.
- 3) Ved *File.Save As*, som man altid bør benytte, når man har oprettet et nyt regneark, eller har ændret i et regneark, som andre også skulle kunne bruge senere i original tilstand, kommer nedenstående dialogbox frem:



I rubrikken *Drives* kan man vælge mellem A-drevet (disketten) eller harddisken (C-drevet). Det er bedst at bruge A-drevet til private filer. I *File Name* kan man skrive det ønskede filnavn. Endelig kan man bladre rundt i *Directories*.

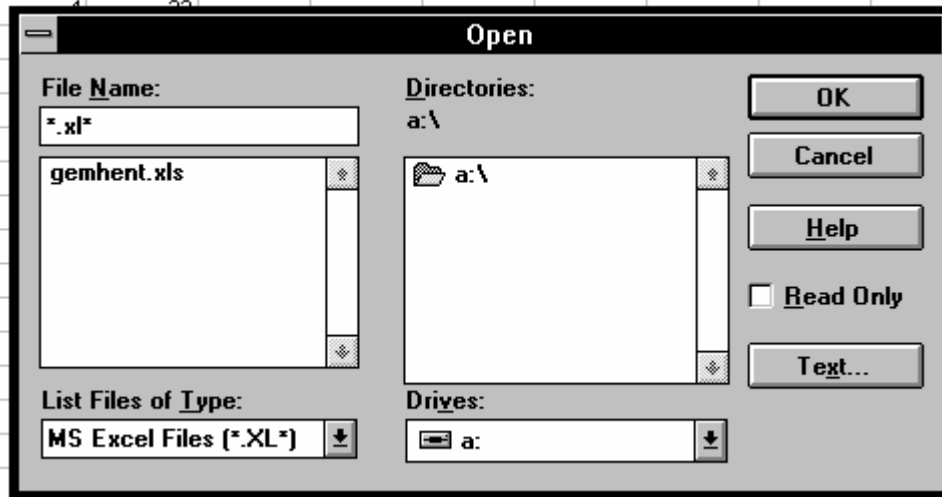
Det er smart at vælge et sigende navn til sine filer - f.eks. er det en dårlig idé at kalde alle sine filer for **REGNEARK.XLS**.

Et filnavn kan være på max. 8 bogstaver. Endvidere skal 'efternavnet' med - det er de tre bogstaver efter punktummet og afhænger af filtypen:

- .XLS er til regneark
- .XLC er til grafer (charts)
- .XLW er til arbejdsmapper (workbooks)
- .XLM er til makroer
- .XLA er til en speciel type makroer (add-ins)

De to sidste typer slipper man heldigvis for at bruge i det daglige.

Når man vil hente en fil, så skal man benytte *File.Open*. Herved fremkommer følgende dialogbox:



Dialogboxen virker på samme måde som ved gemning af filer - dog skal filnavnet enten skrives i rubrikken *File Name*, eller man kan vælge filnavnet ved at klikke det i fillisten nedenunder *File Name*.

En *arbejdsmappe* (workbook) er en samling af regneark og grafer. Det er en ekstremt god idé at gemme sammenhørende regneark og grafer i samme arbejdsmappe.

Man opretter en arbejdsmappe ved at kalde menuen *File.New* og vælge *Workbook*. Der kommer nu en indholdsfortegnelse (*Workbook Contents*), og man kan nu flytte eksisterende regneark eller grafer ind i arbejdsmappen ved at klikke trykknappen *Add..* nederste til venstre. Nye regneark laves på samme måde. De tre knapper nederst til højre bruges til at bladre mellem arkene i arbejdsmappen.

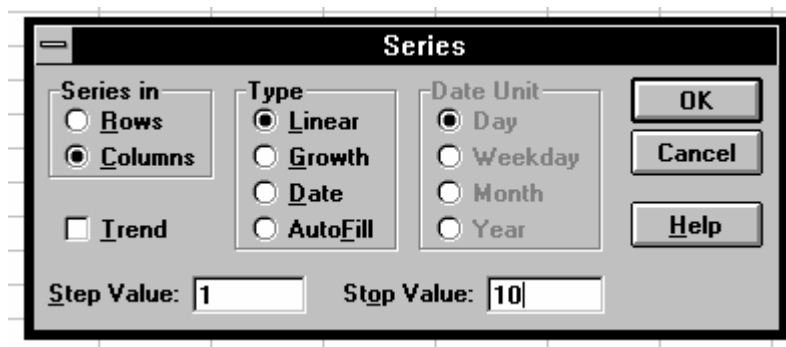
Mange af de filer, som anvendes i dette skrift, er gemt i arbejdsmapper. Disse ligger i biblioteket C:\EXCEL\KOGEBOG.

Når man indlæser en af disse kagebogsfiler, så vil Excel bede dig at skrive et password, som du naturligvis ikke kender. Klik i stedet på knappen *Read Only* - dette betyder, at du ikke kan gennem kagebogs-filen under det navn, den har nu. Du kan stadigvæk ændre i filen eller gemme den under et andet navn, f.eks. på din private diskette.

3. Parabler (eller absolut og relativ adressering)

Formålet med denne øvelse er at tegne en parabel. Metoden kan i øvrigt bruges til tegning af graferne for andre funktioner. Alle regneark og grafer er gemt i arbejdsmappen *PARABEL.XLW*.

- 1) Tag et rent (nyt) regneark. Dette kan f.eks. gøres ved at vælge *File.New* og vælge *Sheet*.
x-værdierne skal være i A-søjlen, og *y*-værdierne i B-søjlen.
- 2) *x*-værdierne ordnes på følgende måde:
Klik A5 og tast **x** og **ENTER**.
Klik A6 og tast **-10** og **ENTER**.
Markér blokken A6:A26.



Vælg *Data.Series*. I dialogboxen, som vises ovenfor, vælges *Stop Value* til 10.

Klik **OK** - og observer, at hele blokken A6:A26 fyldes med tallene fra -10 til 10.

Dette kan også gøres på en alternativ måde:

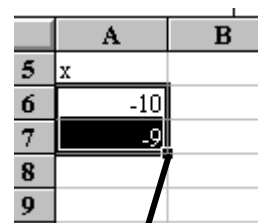
Tast **-10** i celle A6 og **-9** i celle A7.

Marker A6:A7.

I den sorte rand omkring den markerede blok er der i nederste højre hjørne en lille sort firkant. Klik på denne (markøren, som normalt er et stort, hvidt plus, ændres til et lille, tyndt sort plus), og træk denne firkant med til celle A26.

Blokken A6:A26 fyldes med tallene.

(Eksperimentér i øvrigt med -10 i A6, -8 i A7 osv.).



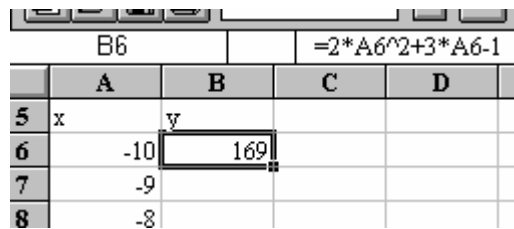
Hér

- 3) Vi vil tegne parabeln med ligningen $y = 2x^2 + 3x - 1$:

Indtast **y** i celle B5.

I cellen B6 indtastes $=2*A6^2+3*A6-1$

Efter at have tastet **ENTER** kommer den relevante y-værdi 169 frem i cellen - se figuren:



	A	B	C	D
5	x	y		
6	-10	169		
7	-9			
8	-8			

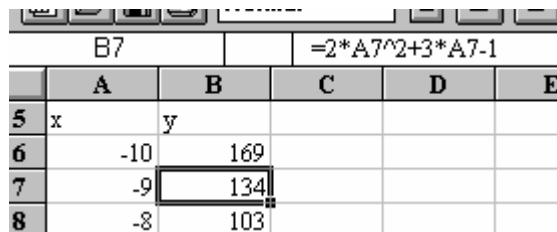
Klik B6 og træk det lille sorte hjørne ned til B26. Cellens indhold bliver kopieret, og regnearket beregner alle y-kordinaterne.

Resultatet er gemt i regnearket *PARABELL.XLS*

4) Kig på B7's indhold:

Det ses, at Excel ved kopieringen fra B6 til B7 har ændret referencen til cellen A6 til en reference til cellen A7.

Dette er et eksempel på *relativ adressering*.



	A	B	C	D	E
5	x	y			
6	-10	169			
7	-9	134			
8	-8	103			

Relativ adressering fungerer på følgende måde: Excel skal regne indholdet af celle B6 ud. Den støder på udtrykket A6 og tænker: 'Aha - cellen A6 er en celle til venstre for B6. Vi skal altså tage tallet lige til venstre og bruge dette tal i beregningerne'.

Når B6's indhold bliver kopieret, så ændres celleadressen egentligt ikke - A7, som der nu refereres til, er stadigvæk cellen lige til venstre for den nuværende celle, nemlig B7.

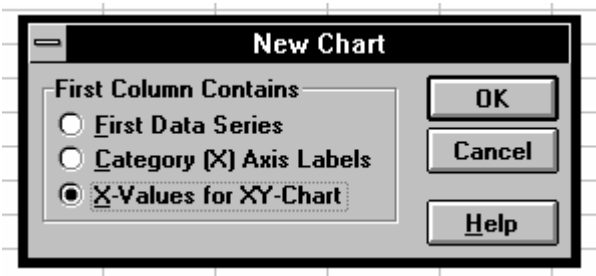
Modsætningen til relativ adressering er *absolut adressering*. Her henvises til en fast celle i regnearket, og denne henvisning ændres ikke ved kopiering eller lignende. Vil man f.eks. henviser til cellen A1 absolut, så skal man bruge dollar-tegn - \$A\$1. Mere herom senere.

5) Vi vil nu tegne parablen:

Marker A6:B26.

Vælg *File.New* og vælg *Chart*.

I den fremkomne dialogbox vælges *X-values for XY-chart*:



Der kommer nu en flot parabel. Der er bare et problem; punkterne er ikke forbundne med linier. (Grafen er gemt i **PARABEL2.XLC**)

Dette afhjælpes ved at vælge *Gallery.XY(Scatter)* og i dialogboxen at vælge mulighed nr. 2. (**PARABEL3.XLC**)

- 6) Gå tilbage til regnearket. Dette kan f.eks. gøres ved at vælge *Window.Sheet1* eller *Window.Parabel1.xls* (eller hvad regnearket nu hedder).
- 7) Vi vil ændre regnearkets opbygning på følgende måde: Vi vil gerne kunne tegne parabler med ligningen $y = ax^2 + bx + c$, men hvor vi let skal kunne ændre værdierne af parametrene a , b og c . Dette gøres ved at anbringe værdierne for a , b og c i cellerne B1, B2 og B3:

Tast **a=** i celle A1

Tast **b=** i celle A2

Tast **c=** i celle A3

Tast **2** i celle B1

Tast **3** i celle B2

Tast **-1** i celle B3

Tast **=B1*A6^2+B2*A6+B3** i celle B6

Kopier indholdet af celle B6 med i blokken B6:B26.

- 8) Det virkede ikke: Der kom masser af #'ere i cellerne. ØV!
Gør man B-søjlen lidt bredere (klik på stregen mellem B'et og C'et øverst og træk til højre) ser man, at der i B-cellerne står den noget kryptiske besked

#VALUE!

Dette er en *fejlmeddelelse*, og i dette tilfælde betyder det, at Excel ikke kan beregne indholdet af cellerne.

Lad os kigge lidt på regnearket:

		B10	=B5*A10^2+B6*A10+B7		
	A	B	C	D	E
1	a=	2			
2	b=	3			
3	c=	-1			
4					
5	x	y			
6	-10	169			
7	-9	252			
8	-8	#VALUE!			
9	-7	#VALUE!			
10	-6	#VALUE!			
11	-5	#VALUE!			
12	-4	#VALUE!			
13	-3	#VALUE!			
14	-2	#VALUE!			
15	1	#VALUE!			

I cellen B10 står der

$$=B5*A10^2+B6*A10+B7$$

Dette skyldes den relative adressering!

I cellen B6, som vi jo oprindeligt kopierede fra, stod der jo referencer til cellerne B1, B2 og B3. Dette læser Excel som 'cellen 5 oven over nuværende celle', 'cellen 4 oven over nuværende celle' og 'cellen 3 oven over den nuværende celle' - og kontrollerer man efter, så gælder dette stadig i celle B10. Men her refereres bl.a. til celle B5, som indeholder teksten 'y' - og hvad er en tekst gange et tal?

- 9) Løsningen består i at bruge absolut adressering:

Tast $=\$B\$1*A6^2+\$B\$2*A6+\$B\3 i celle B6

Kopier dette ned til cellerne B6:B26.

Resultatet er gemt i **PARABELA.XLS**

- 10) Prøv at ændre B1 (*a*-koefficienten) til -2. Alle tallene og grafen ændres med det samme.
- 11) Vil man tegne flere parabler i samme koordinatsystem, så er det smart at gemme koefficienterne i søjlen over *y*-værdierne til den pågældende parabel. En ny parabel kan laves i C-søjlen som følger:

Tast **1** i cellerne C1, C2 og C3.

Tast $=B\$1*\$A6^2+B\$2*\$A6+B\$3$ i cellen B6

Kopier B6's indhold ned til B6:B26.

Kopier B6's indhold hen til B6:C6.

Kopier C6's indhold ned til C6:C26.

		B6		=B\$1*\$A6^2+B\$2*\$A6+B\$3		
	A	B	C	D	E	
1	a=	-2	1			
2	b=	3	1			
3	c=	-1	1			
4						
5	x	y				
6	-10	-231				
7	-9	-190				
8	-8	-153				
9	-7	-120				

Her er der brugt *blandet adressering*: Referencen B\$1 henviser absolut til 1.række, men relativt til B-søjlen - idet referencen er i B6, betyder dette 'cellen i 1.række og i samme søjle'. Tilsvarende betyder \$A6 'cellen i samme række og i A-søjlen'.

Regnearket er gemt i **PARABEL6.XLS**

- 13) Selve grafen kan nu laves ved

Markér A6:C26

File.New Chart X-values for XY-chart

Gallery.XY(Scatter) 2

Herved fremkommer der en graf med to parabler. (**PARABEL7.XLC**).

Øvelser

2. Annuitetslån

Et *annuitetslån* er et lån, hvor man låner en vis sum penge til en fast rente. Hver termin (f.eks. hver måned) afbetaler man så et fast beløb, indtil man har afdraget hele lånet.

Lad os sige, at vi låner 10000 kr. til en månedlig rente på 5%. Det månedlige afdrag er på 1000 kr.

Efter 0 måneder skylder vi banken 10000 kr.

Efter 1 måned skylder vi banken $10000 + 10000 \cdot 0,05 - 1000 = 9500$ kr. - de $10000 \cdot 0,05 = 500$ kr. var jo den rente, banken tilskrev.

Efter 2 måneder skylder vi $9500 + 9500 \cdot 0,05 - 1000 = 8975$ kr. osv.

- a) Lav et regneark, som viser, hvorledes det går med dette annuitetslån. I cellen A3 skal gælden efter 0 måneder stå, i cellen B1 skal gælden efter 1 måned, men før der tilskrives rente eller afdrages (dette er lig med indholdet af A3). I cellen B2 skal den tilskrevne rente stå, og i cellen B3 skal den resterende gæld efter 1 måned stå.
I cellerne C1, C2 og C3 skal der stå gæld før rente og afdrag, rente og gæld efter afdrag efter 2. måned. Osv.
Brug relativ adressering - det er lettest.
- b) Hov - du glemte vist, at der er tale om krone-beløb. Se så at få formateret alle tallene, således at alle tallene kun vises med to decimaler.
- c) Henne i banken vil man gerne kunne give alle kunder, som vil låne penge som annuitetslån, et regneark som ovenstående. Det skal altså vise, hvor meget man skylder, og hvor meget rente, der er tilskrevet, måned for måned.
Nu er det ikke alle kunder, som låner lige meget, og ydelsen kan også variere. Endelig er ikke alle kunder lige kreditværdige, så nogle må betale en højere rente end andre.
Lav et regneark, hvor lånebeløbet (grundstolen) indtastes i celle A1, ydelsen i celle A2, og renten i celle A3. Resten af regnearket skal minde om det regneark, du lavede i a).
(Vink: Brug absolut adressering til at hente grundstolen (\$A\$1), ydelsen (\$A\$2) og renten (\$A\$3).)
- d) Af hensyn til sin selvangivelse ønsker en kunde at få at vide, hvor meget hun kommer til at betale i rente *i alt*. Hvordan kan dit regneark fra c) løse dette problem?
(Vink: Excel-funktionen SUM(*blok*) lægger alle tallene sammen i den *blok*, som angives som 'indmad'.)

3. Lagkagediagram

Regnearket **JORDEN1.XLS** i arbejdsmappen **JORDEN.XLW** indeholder data over jordens grundstofsammensætning, samt over grundstofsammensætningen i lava og i sedimenter (aflejrede stenarter, f.eks. sandsten, kalk, etc...).

Lav et lagkagediagram over grundstofsammensætningen i lava.

(**JORDEN2.XLC** indeholder det færdige resultat. *Gallery.Pie 5* kan anbefales som graftype. Man kommer ud for at skulle vælge *x-labels* og *y-values*, som ikke hænger sammen i en blok. Dette kan gøres ved at vælge *Chart.Edit series*, klikke i *x-labels*, klikke hen til regnearket og markere grundstofferne i en stiplet, løbende ramme, og derefter gå ned til *y-values*, klikke hen til regnearket og igen markere de relevante værdier).

4. Lineær regression og bedste rette linie

Her gives opskriften på, hvorledes man kan anvende Excel til at lave *lineær regression*, dvs. finde ligningen for den bedste rette linie. Endvidere vises, hvorledes denne bedste rette linie kan tegnes i en graf.

Eksemplet, der anvendes, er *Ohm's lov*. Denne lov siger, at strømmen I gennem en resistor er proportional med U spændingsfaldet over resistoren:

$$U = R \cdot I.$$

R kaldes resistorens *resistans*.

- 1) Tag et tomt regneark. I celle A1 indtastes **I (Ampere)**, og i celle B1 indtastes **U (Volt)**.
Søjlen A er for smal, så den kan gøres bredere ved at gå op mellem A'et og B'et og trække strengen mellem de to felter mod højre.
- 2) I cellerne A2 og nedefter indtastes I -værdierne. De tilsvarende U -værdier indtastes i cellerne B2 og nedefter. (Se nedenfor)
- 3) Tallene har ikke alle lige mange decimaler - det ser grimt ud. Gør derfor følgende:
Markér cellerne A1:B8. Vælg menupunktet *Format.Number* (eller klik på musens *højre* knap og vælg *Number* i menuen). I den fremkomne dialogbox skrives i feltet *Code* følgende '##0,##0'. Vælg **OK**.
Alle tallene skulle nu have 3 decimaler lige under hinanden.

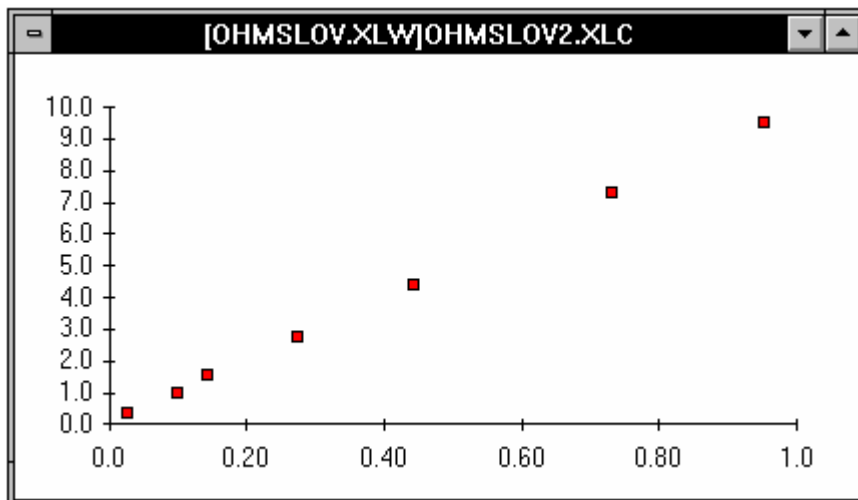
Skærmen skulle nu se sådan ud:

Regnearket er gemt i (**OMHSLOV1.XLS**).

	C10	
	A	B
1	I (Ampere)	U (Volt)
2	0.027	0.310
3	0.100	0.970
4	0.142	1.530
5	0.274	2.750
6	0.442	4.380
7	0.731	7.260
8	0.954	9.520
9		

- 4) Nu skal vi til at lave grafer:
Markér cellerne A2:B8. Vælg menupunktet *File.New*, og vælg *Chart* i den fremkomne dialogbox.
Der kommer nu en ny dialogbox. Klik ud for punktet *X-values for XY-Charts*.

Vi ser nu følgende graf: (*OHMSLOV2.XLC*)

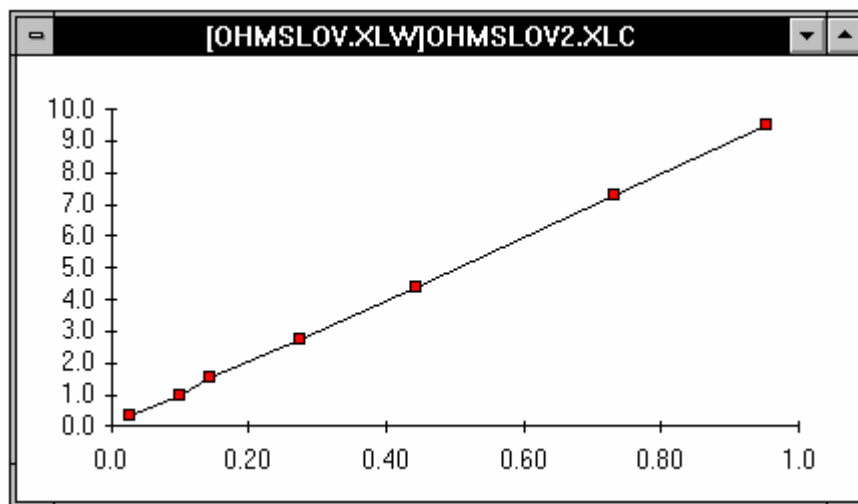


5) Prøv at gøre følgende:

Vælg menuen

Gallery.XY(Scatter)

og vælg nr. 2 ud af de mulige grafer. Vi får en graf, hvor målepunkterne er forbundne med liniestykker. Dette er vi egentligt ikke interesserede i her - vi vil hellere have den bedste rette linie, som ikke nødvendigvis falder sammen med alle punkterne. Vi skynder os derfor at vælge *Gallery.XY(Scatter)*, mulighed nr. 1. Vi er nu tilbage i punkt 4).



6) For at få Excel til at beregne den bedste rette linie, så skal vi lave en *lineær regression*. Dette gøres som følger:

Gå tilbage fra grafen til regnearket - klik enten på selve regnearket én gang, eller vælg menupunktet *Window.Sheet1.XLS* (eller måske *Window.Ohmslov1.XLS*).

I celle D1 skrives **Lineær regression**, i celle D2 **a=** og i celle E2 **b=**.

Markér cellerne D3:E3 og skriv

=LINEST(B2:B8;A2:A8;TRUE;FALSE)

Afslut med at trykke CTRL-SHIFT-ENTER. (Dette er vigtigt).

	A	B	C	D	E	F
1	I (Ampere)	U (Volt)		Lineær regression		
2	0.027	0.310		a=	b=	
3	0.100	0.970		9.911329	0.03667862	
4	0.142	1.530				
5	0.274	2.750				
6	0.442	4.380				
7	0.731	7.260				
8	0.954	9.520				
9						
10						
11						

I cellen D3 skrives nu hældningskoefficienten for den bedste rette linie (*a*-værdien), og skæringen med *y*-aksen (*b*-værdien) skrives i cellen E3.

Den bedste rette linie har altså ligningen

$$U = 9,911392 \cdot I + 0,03667862$$

og dette betyder, at resistorens resistans *R* er lig ca. 9,92Ω.

Dette regneark er gemt som ***OHMSLOV3.XLS***.

Generelt virker LINEST-kommandoen på følgende måde:

- Man *skal* markere to celler ved siden af hinanden, som ovenfor.
- Man skriver nu **=LINEST(**
- Indmaden i LINEST kommer i fire portioner
 - først skal man skrive den blok, hvor *y*-værdierne gemmer sig - dette er ovenfor *I*-værdierne i B2:B8. Så kommer der et semikolon, og dernæst *x*-værdierne - A2:A8 ovenfor. Igen et semikolon, og så enten et af ordene **TRUE** eller **FALSE**. Vælger

man et **FALSE** her, så sættes b automatisk til at være 0 - og det kan godt være lidt farligt.

Endelig kommer der et semikolon og igen enten **TRUE** eller **FALSE**. Vælg **FALSE** her, indtil du ved mere om lineær regression!

d) Afslut med **Ctrl-Shift-ENTER!**

- 7) Vi vil nu indtegne den bedste rette linie på grafen, og her skal vi bruge C-søjlen. For ikke at komme i karambolage med D-søjlen, som allerede er brugt, så laver vi en ekstra søjle:

Markér hele C-søjlen (klik øverst på C'et), og vælg menupunktet *Edit.Insert*. Der kommer nu en ekstra søjle, og D-søjlen omdøbes til E osv.

- 8) I celle C1 skrives **Ureg (Volt)** - reg'ler står for regression. I denne søjle skal de beregnede U -værdier stå.

I celle C2 skrives **=TREND(\$B\$2:\$B\$8 ; \$A\$2:\$A\$8 ; A2)**, og der trykkes på **ENTER**.

Markér celle C2, og klik på den lille sorte firkant i nederste højre hjørne. Træk nedad indtil cellerne C3:C8 er kommet med i den voksende, sorte kasse.

Slip museknappen, og cellerne C3:C8 fyldes med tal. Det skulle se sådan her ud: (**OHMSLOV4.XLS**)

	A	B	C	D	E	F
1	I (Ampere)	U (Volt)	Ureg (Volt)		Lineær regression	
2	0.027	0.310	0.304		a=	b=
3	0.100	0.970	1.028		9.911329	0.03667862
4	0.142	1.530	1.444			
5	0.274	2.750	2.752			
6	0.442	4.380	4.417			
7	0.731	7.260	7.282			
8	0.954	9.520	9.492			
9						
10						
11						

Tallene i C-søjlen er y -værdierne for den bedste rette linie hørende til x -værdierne i A-søjlen.

Generelt virker TREND på følgende måde:

TREND(kendte y -værdier ; kendte x -værdier ; x -værdi)

Den førte indmadsdel er en blok af kendte y - værdier, og en blok af tilsvarende kendte x -værdier - det er ud fra disse, at regressionen foretages. Herefter kommer den x -værdi, for hvilken y -værdien skal beregnes.

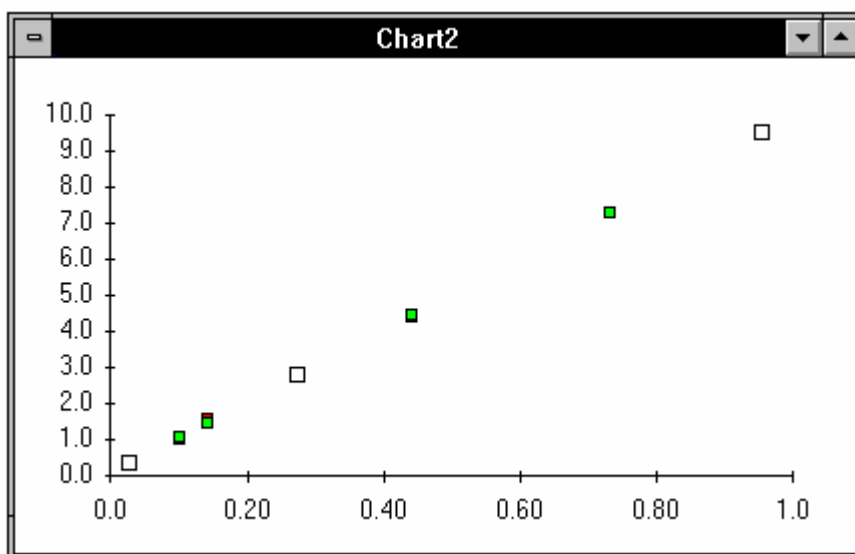
\$-tegnene i 1. og 2. del af indmaden er nødvendige, idet blok-adresserne for de kendte værdier ville ændre sig, når vi kopierede formlen.

- 9) I C-søjlen står nu de tal, vi skal bruge for at lave bedste rette linie på grafen:

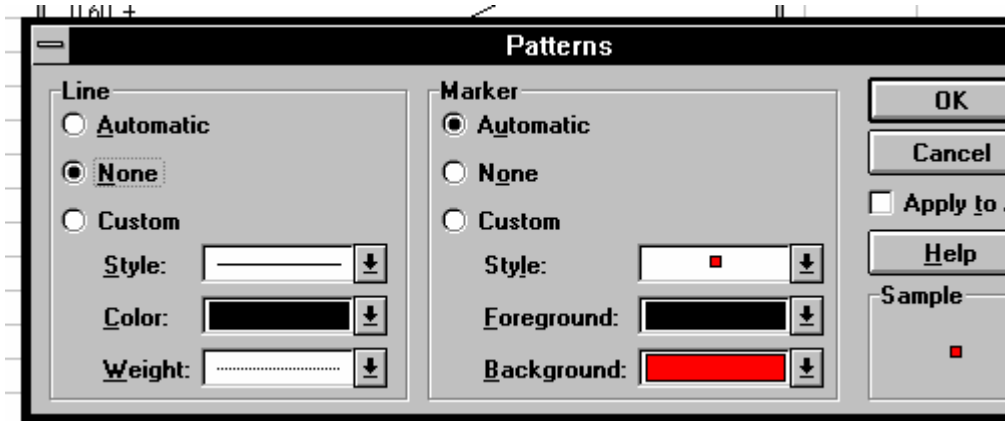
Markér cellerne A2:C8, vælg *File.New.Chart*, og vælg *X-values for XY-chart*.

Vælg *Gallery.XY(Scatter)*, mulighed 2.

Klik på en af de små 'data-firkanter'. Herved kommer der nogle hvide, lidt større kasser inde midt på grafen:



Dobbelklik på en af disse hvide firkanter. Der kommer en dialogbox, hvor du skal vælge *Patterns* yderst til højre. Der kommer en ny dialogbox:



I *Line* vælges *Custom*, og i rulleskakt-menuen *Weight* vælges mulighed nummer 2. I *Marker* vælges *None*. Vælg endelig *OK*.

Nu skulle den bedste rette linie sammen med de oprindelige målepunkter være der!.

10) Endelig kan vi lave visse afpudsninger:

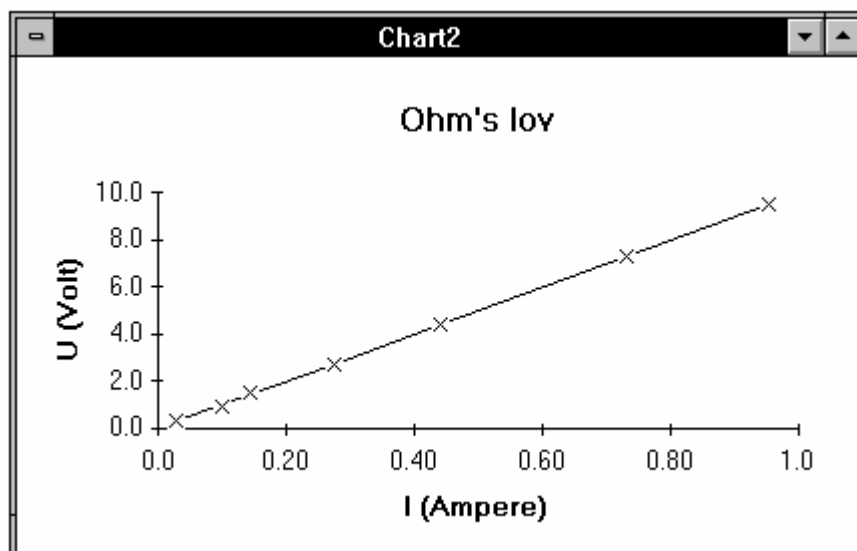
Vælg *Chart.Attach text Title OK* og skriv **Ohm's lov**.

Vælg *Chart.Attach text x-axis OK* og skriv **I (Ampere)**.

Vælg *Chart.Attach text y-axis OK* og skriv **U (Volt)**.

Klik på en af data-firkanterne. I *Marker* vælg en hvid *Background*. og som *Style* vælges et kryds. Dette gør, at målepunkterne markeres med et kryds fremfor med en lille firkant.

Denne graf er gemt i (*OHMSLOV5.XLC*) og ser således ud



Vælg *Chart.Gridlines* og vælg *Major* ved både x -aksen og y -aksen. Dette giver en millimeterpapirsagtig baggrund. (Prøv også *Minor*).

Øvelser

4. Elektromotorisk kraft

Mens vi er i gang med ellæren, så kan vi ligeså godt undersøge nogle måledata omkring *elektromotorisk kraft*. Tager man et batteri, så afhænger dets polspænding U_{pol} af den strøm I , der tages fra batteriet, på følgende måde:

$$U_{pol} = U_0 - R_i \cdot I$$

U_0 kaldes batteriets tomgangsspænding eller elektromotoriske kraft, og R_i er batteriets indre resistans.

I regnearket *EMK.XLS* (for en gangs skyld ikke inde i en arbejdsmappe) er der angivet nogle målinger på et batteri. Brug disse målinger:

- Lav en graf over målingerne og indføj den bedste rette linie.
- Brug lineær regression til at finde U_0 og R_i for batteriet.

5. Den synodiske måned

En *synodisk måned* er den tid, der går mellem to fuldmåner, eller, hvad der er det samme, Månens omløbstid i sin rotation omkring Jorden.

Idet Månen langsomt bremses op i sin rotation omkring Jorden, kan man forvente, at den synodiske måned ganske langsomt aftager gennem årmillionerne.

En måde at måle, hvorledes den synodiske måned aftager, er ved at betragte forstenede muslinger. En muslingeskal er nemlig opdelt i perioder (svarende til en synodisk måned), som igen er opdelt i dag-vækstlag. Ved at optælle det gennemsnitlige dag-vækstlag i de forstenede muslinger kan man således finde ud af, hvorledes den synodiske måned har varieret gennem tiden.

I regnearket *SYNODE.XLS* er indtastet sammenhørende værdier mellem

t = forsteningens alder i mill. år

og

x = den synodiske måneds længde i dage.

- Lav en graf og vurder, om x afhænger lineært af t .

- b) Find konstanterne a og b i den lineære sammenhæng
$$x = at + b$$
- c) Nutidige astronomiske observationer viser, at den synodiske måneds længde aftager med 2 millisekunder pr. århundrede.
Er der overensstemmelse mellem dit svar i b) og disse astronomiske observationer?

6. Enzym

Man kommer engang i mellem ud for, at sammenhængen mellem to størrelser ikke er lineær; men at denne sammenhæng kan *transformeres* om til en lineær sammenhæng. Eksempelvis kan man undersøge et enzyms reaktionshastighed v som funktion af substratkoncentrationen c . (Et *enzym* er et protein, der virker som katalysator, typisk i en biologisk sammenhæng). Teoretiske overvejelser antyder, at sammenhængen mellem v og c er af formen

$$\frac{1}{v} = a \frac{1}{c} + b$$

altså en lineær sammenhæng mellem $1/c$ og $1/v$.

Regnearket *ENZYM.XLS* indeholder en række målinger af c og v .

- a) c -værdierne står i A-søjlen og v -værdierne i B-søjlen. Lav nogle formler, som gør, at $1/c$ -værdierne står i C-søjlen og $1/v$ -værdierne i D-søjlen.
- b) Lav en graf, som angiver, som den lineære sammenhæng ovenfor er opfyldt. Lav evt. bedste rette linie.
- c) Find konstanterne a og b .

5. Logaritmisk regression

Logaritmisk regression benyttes ved eksponentielle udviklinger. Ved en sådan udvikling har man en sammenhæng af formen

$$y = b \cdot a^x$$

mellem de variable x og y . En sådan sammenhæng giver iøvrigt en ret linie på enkeltlogaritmisk papir (ELK).

I logaritmisk regression har man en række data, som man formoder hænger sammen via en eksponentiel udvikling. Problemet er da at bestemme koefficienterne a og b .

- 1) I regnearket **RADIO1.XLS** er der angivet en række tællel tal fra en radioaktiv kilde. Disse tal ser ud som til højre.

	A	B	C
1	t (timer)	tællel tal	
2	0	140	
3	5	120	
4	10	95	
5	15	81	
6	20	78	
7	25	56	
8	30	46	
9	35	43	
10	40	31	
11			
12			

Teorien bag radioaktivitet fortæller, at tællel tallet (y) aftager eksponentielt med tiden (t). Formelen er

$$y = b \cdot a^t$$

Endvidere taler man om *halveringstiden* - denne er

$$T_{1/2} = \frac{\log(1/2)}{\log a}$$

- 2) Vi starter med at indtegne målingerne i et ELK:

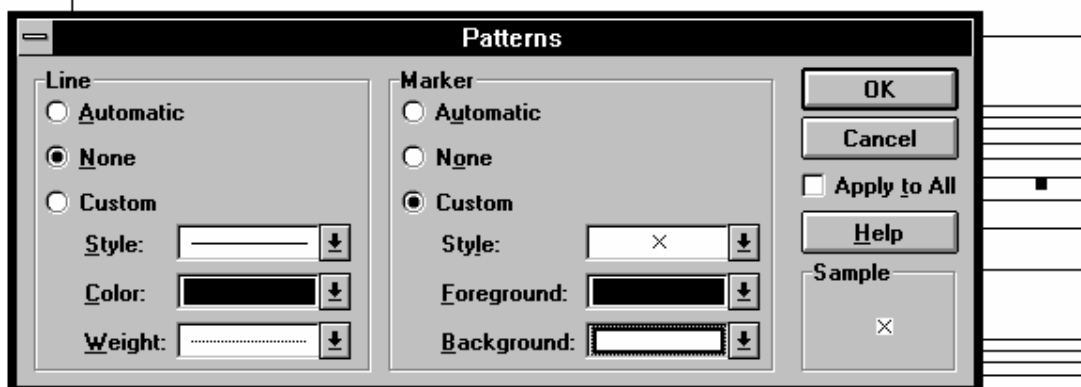
Markér blokken A2:B10

Vælg *File.New Chart X-values for XY-Chart*

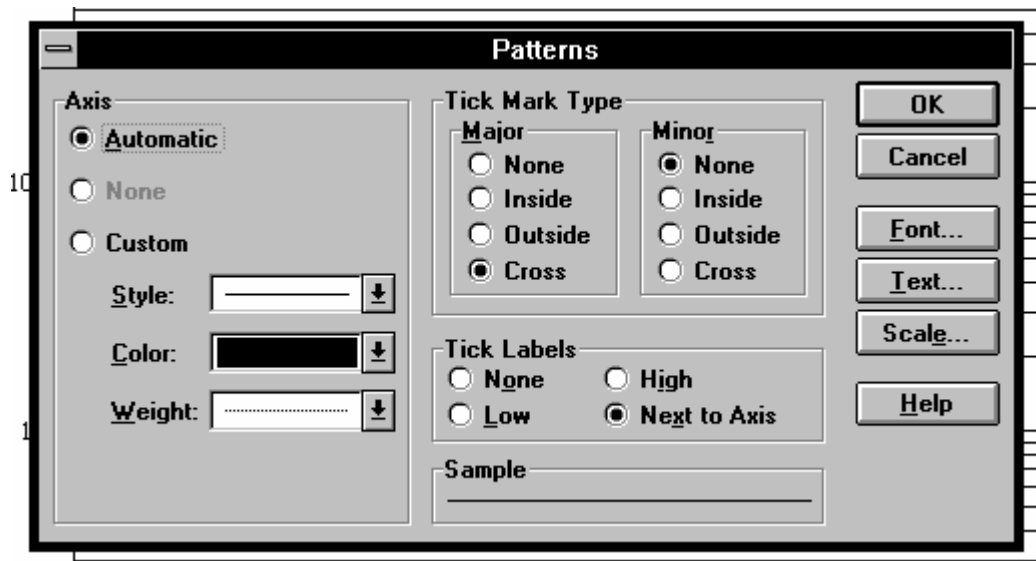
Vælg *Gallery.XY(Scatter)* og vælg den 4. mulighed.

Klik på en af de små firkanter. Der kommer en *Patterns*-dialogbox frem (se figuren). Vælg *Marker* til et kryds, og sæt *Background* til

hvid.

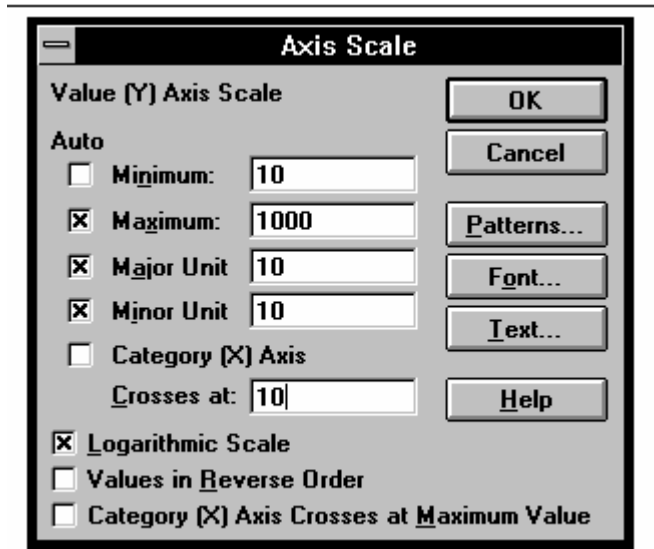


Klik på y-aksen. Der kommer nedenstående dialogbox:



Vælg den 3. mulighed i *Axis.Weight*.

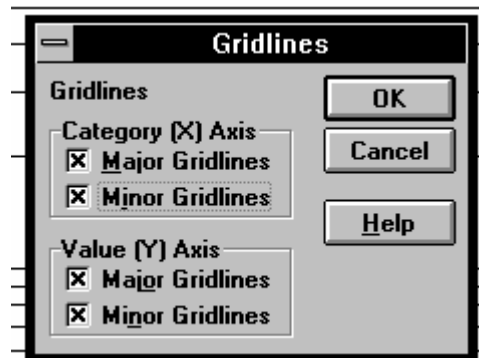
Vælg **Scale** (knappen yderst til højre i dialogboxen).



Sæt *Minimum* til 10 og *Category(X) axis crosses at* til 10.

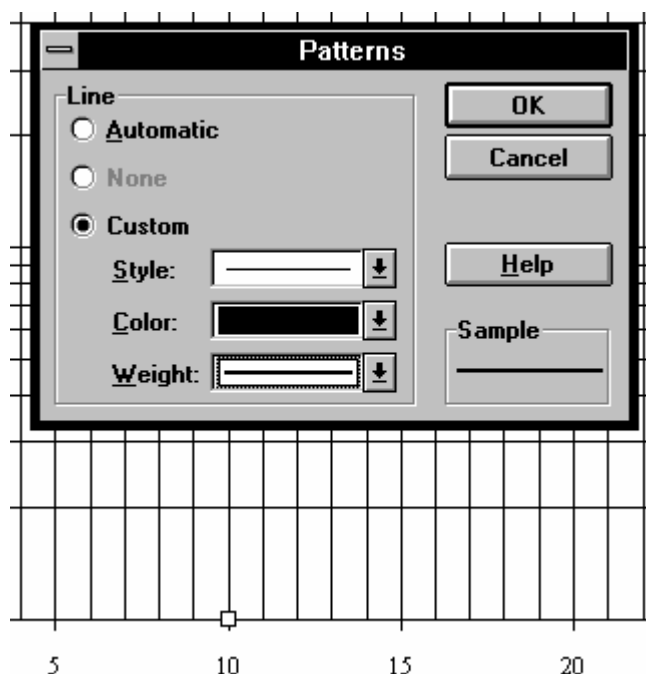
Klik **OK**

Vælg menupunktet *Chart.Gridlines* og vælg både *Major Gridlines* og *Minor Gridlines* for *x*-aksen. Bemærk, at *Gridlines* for *y*-aksen allerede er valgt.



Klik den lodrette linie, som svarer til *x*-værdien 10.

I den herved fremkomne dialogbox (*Patterns*) vælges den 3. mulighed ved *Weight*:



Gør det samme ved den vandrette linie svarende til $y=100$.

Disse to sidste ting gør det, at de store gitterlinier (*Major Gridlines*) bliver skarpere optrukket end de små.

Resultatet af alt dette er gemt i **RADIO2.XLC**

3) Nu skal vi til selve regressionen.

Start med at gå tilbage til regnearket.

Indtast

D1: **Logaritmisk regression**

D2: **a=**

E2: **b=**

Marker D3:E3 og indtast

=LOGEST(B2:B10 ; A2:A10 ; TRUE ; FALSE)

og afslut indtastningen med **CTRL-SHIFT-ENTER**

	A	B	C	D	E	F	G
1	t (timer)	tælletal		Logaritmisk regression			
2		0	140	a=	b=		
3		5	120	=LOGEST(B2:B10;A2:A10;TRUE;FALSE)			
4		10	95				
5		15	81				
6		20	78				
7		25	56				
8		30	46				
9		35	43				
10		40	31				
11							

LOGEST-funktionen har samme syntaks som LINEST-funktionen. Tallene i D3:E3 fortæller os, at

$$a = 0.964425 \text{ og } b = 142.6063$$

Vil man hellere have halveringstiden, så

F2: **Halveringstiden er**

F3: **=log(0.5)/log(D3)**

(Fordobningstiden kan fås ved i stedet at indtaste **=log(2)/log(D3)**)

- 4) For at tegne bedste rette linie anvender vi funktionen GROWTH, som svarer til funktionen TREND. Det resulterende regneark er gemt i **RADIO4.XLS**

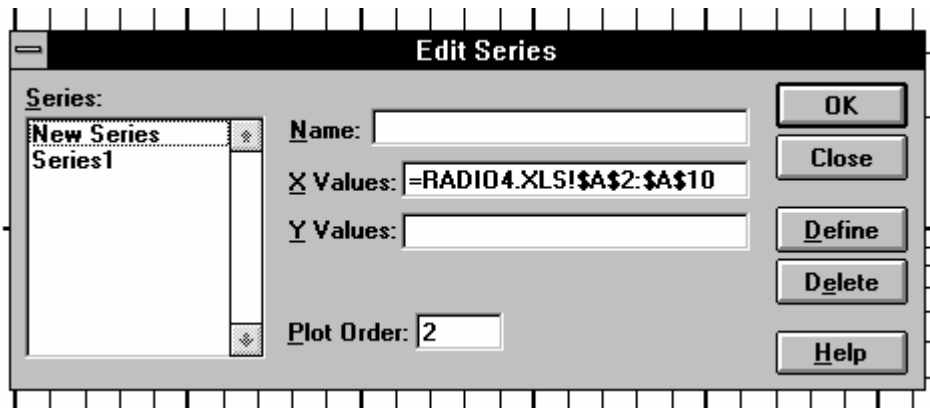
Markér C-søjlen og vælg *Edit.Insert*.

C1: **Tælletal(reg)**

C2: **=GROWTH(\$B\$2:\$B\$10 ; \$A\$2:\$A\$10 ; A2)**

Kopier C2's indhold ned til C2:C10.

- 5) Gå tilbage til grafen. Vælg *Chart.Edit Series* og vælg *New Series*:



I *Y-values* skrives `=RADIO4.XLS!C2:C10` Vælg **OK**.

(Generelt henviser adressen **REGNEARK.XLS!BLOK** til blokken **BLOK** i regnearket **REGNEARK.XLS**).

Der kommer nu en række grønne firkanter. Klik på en af dem. Den velkendte *Patterns*-dialogbox kommer frem. Vælg *None* i *Marker*, *Automatic* i *Line* og sæt *Color* til at være sort.

Det endelige resultat er gemt i **RADIO5.XLC**

Øvelser:

7. Befolkningstal

I regnearket **BEFOLK.XLS** er angivet befolkningstallene for Danmark og Brasilien i perioden 1950-1990.

- Kan disse befolkningstal beskrives ved eksponentielle udviklinger?
- Angiv fordoblingstiden for Brasiliens befolkningstal.

8. Atmosfærens tryk

Atmosfærens tryk aftager med højden. I regnearket **TRYK.XLS** er angivet værdier for luftens tryk p (i millibar) i højden h (i fod).

Er der en lineær eller en eksponentiel sammenhæng mellem h og p ?

9. Logistisk vækst

Størrelsen y vokser *logistisk* med tiden t , når der gælder sammenhængen

$$y = \frac{y_{\infty}}{1 + ke^{-bt}}$$

Her er k , b og y_{∞} konstanter. Især størrelsen y_{∞} er vigtig - den angiver den maksimale værdi, y kan antage.

Logistisk vækst optræder mange steder i naturen - typisk dér, hvor der er tale om en hæmmet vækst.

- a) Omskriv ligningen for den logistiske vækst til

$$\frac{y_{\infty}}{y} - 1 = ke^{-bt}$$

Hvilken sammenhæng er der mellem t og $\frac{y_{\infty}}{y} - 1$?

Man kan altså eftervise logistisk vækst ved at indtegne sammenhørende værdier af t og $\frac{y_{\infty}}{y} - 1$ på enkeltlogaritmisk papir og lave enkeltlogaritmisk regression.

Problemet er at bestemme konstanten y_{∞} før denne regression.

Regnearket **SOLSIKKE.XLS** indeholder data for sammenhængen mellem højden af solsikkeplanter og deres alder.

- b) Lav en *almindelig* graf over disse data og bestem y_{∞} ud fra denne graf.
 c) Lav den enkeltlogaritmiske graf og bestem konstanterne b og k .

Regnearket **FÆROERNE.XLS** indeholder data over Færøernes landbefolkning (dvs. den del af befolkningen, som bor udenfor Torshavn).

- d) Lav en tilsvarende analyse af Færøernes landbefolkning. Vokser denne også logistisk?

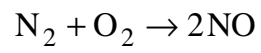
10. Kemisk termodynamik

For en kemisk reaktion afhænger ligevægtskonstanten K af temperaturen T (i Kelvin) på følgende måde

$$\ln K = -\frac{\Delta H}{RT} + \frac{\Delta S}{R}$$

hvor R er gaskonstanten, ΔH reaktions entalpi og ΔS reaktionens entropi.

I regnearket **NO.XLS** er vist sammenhørende værdier for K og T for reaktionen



- a) Brug disse data til at lave en $(1/T, \ln K)$ -graf. Er denne en ret linie?
- b) Bestem ΔH og ΔS for reaktionen.

6. Dobbellogaritmisk regression

Ved *dobbellogaritmisk regression* undersøger man sammenhænge af formen

$$y = b \cdot x^a$$

altså potentielle udviklinger.

Dette kan Excel ikke umiddelbart klare, men ved et simpelt trick kan det alligevel lade sig gøre - tager man logaritmen af ligningen ovenfor, så får man

$$\log y = \log b + a \cdot \log x.$$

Det er altså nok at lave lineær regression på $\log x$ og $\log y$.

Af praktiske årsager er det bedst at bruge den naturlige logaritme - \ln . (Dette skyldes, at Excel har indbygget den omvendte funktion til \ln - den hedder \exp - men ikke den omvendte til 10-tals-logaritmen \log .)

- 1) I regnearket **PLANET1.XLS** i arbejdsmappen **PLANET.XLW** er der for alle solsystemets planeter indtastet afstanden R til Solen (målt i astronomiske enheder - A.U.) og omløbstiden T i år.

	A	B	C
1	Planet	R (A.U.)	T (år)
2	Merkur	0.387	0.241
3	Venus	0.723	0.615
4	Jorden	1.000	1.000
5	Mars	1.524	1.881
6	Jupiter	5.203	11.862
7	Saturn	9.539	29.458
8	Uranus	19.182	84.014
9	Neptun	30.058	164.793
10	Pluto	39.439	248.430
11			
12			

Keplers 3.lov siger, at

$$T = k \cdot R^{3/2}$$

hvor k er en for sammenhængen uinteressant konstant.

Dette er velegnet til dobbellogaritmisk regression - tallet a er her 1.5.

- 2) Vi starter med at tegne en graf:

Marker B2:C10

File.New.Chart X-values for XY-chart

Gallery.XY(Scatter) mulighed nr. 5

Denne graf er tegnet i et dobbeltlogaritmisk koordinatsystem (DOLK) og er gemt i *PLANET2.XLC*

3) Vi laver nu selve regressionen:

F1: **Dobbeltlogaritmisk regression**

F2: **a=**

G2: **ln(b)=**

H2: **b=**

Markér F3:G3 og skriv

=LINEST(LN(C2:C10) ; LN(B2:B10))

CTRL-SHIFT-ENTER

H3: **=EXP(G3)**

I cellen F3 står der nu, at $a=1.500151$, hvilket er i strålende overensstemmelse med Kepler's 3. lov.

I LINEST-kommandoen gjorde vi det, at vi tog den naturlige logaritme af alle dataerne i x- og i y-søjlerne.

4) Bedste 'rette' linie beregnes nu. Igen bruger vi lineær regression - i dette tilfælde TREND - på logaritmerne af dataerne. Vi skal dog nuske på, at outputtet af TREND også er en logaritme, og at vi derfor skal tage EXP af dette output:

D1: **T(reg)**

D2: **=EXP(TREND(LN(\$C\$2:\$C\$10);LN(\$B\$2:\$B\$10);LN(B2)))**

Kopier D2's indhold ned til D2:D10.

Dette regneark er gemt i *PLANET4.XLS*

D2		=EXP(TREND(LN(\$C\$2:\$C\$10);LN(\$B\$2:\$B\$10);LN(B2)))							
PLANET3.XLS									
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Planet	R(A.U.)	T (år)	TReg		Dobbeltlogaritmisk regression			
2	Merkur	0.387	0.241	0.24076		a=	ln(b)=	b=	
3	Venus	0.723	0.615	0.614846		1.500151	0.000184646	1.000185	
4	Jorden	1.000	1.000	1.000185					
5	Mars	1.524	1.881	1.881851					
6	Jupiter	5.203	11.862	11.87324					
7	Saturn	9.539	29.458	29.47695					
8	Uranus	19.182	84.014	84.06494					
9	Neptun	30.058	164.793	164.9087					
10	Pluto	39.439	248.430	247.8621					
11									

- 5) Gå tilbage til grafen.
Vælg *Chart.Edit Series*. Vælg *New Series* og sæt *Y-values* til **PLANET4.XLS!\$D\$2:\$D\$10**
Klik en af de grønne firkanter, og sæt *Line* til *Automatic*, *Color* til sort og *Marker* til *None*.
Klik en af de røde firkanter, sæt *Style* til et kryds og *Background* til hvid.
- Grafen er gemt i **PLANET5.XLC**

Øvelser

11. Iltforbrug

Regnearket **ILT.XLS** indeholder data for sammenhængen mellem kropsmasse M (målt i kg) og iltforbrug V (liter O_2 /time) for nogle forskellige pattedyr.

- Vis, at der er en potentiel sammenhæng mellem M og V .
- En hval vejer 10 tons. Hvor stort er mon dens iltforbrug?

12. Pærer

Sammenhængen mellem elektriske pærers effektforbrug P og deres lysstryke L er angivet i regnearket **PÆRE.XLS**. (P måles i Watt, L i lumen).

- Lav en graf og forklar, at der er tale om en potentiel udvikling:
$$L = b \cdot P^a$$
- Bestem a og b .

7. Statistik

Vi viser her, hvorledes EXCEL kan anvendes til forskellige statistiske undersøgelser.

Regnearket *KLASSE7.XLS* indeholder en liste over en (fiktiv) gymnasieklasse med 29 elever. (*KLASSE8.XLS* indeholder nogenlunde de samme data, men skal bruges i en helt anden sammenhæng i næste kapitel).

A-søjlen indeholder elevernes navne, B-søjlen informationer om elevernes køn. Herefter kommer deres telefonnumre, deres årsindkomster (af hensyn til skattevæsenet) og endelig deres karakterer i en række fag: Skriftlig dansk (DAs), mundtlig dansk (DAm), engelsk (EN), tysk (TY), skr. matematik (MAs), mdt. matematik (MAm), fysik (FY), religion (RE), geografi (GE), musik (MU). Endelig kommer der to karakterer i elevernes valgfag - den skriftlige (HNs) og den mundtlige (HNm). Underligt nok har alle eleverne valgt højniveaufag, og i den sidste søjle står der, hvilket fag dette er (KE=kemi, MU=musik, LA=latin, BK=billedkunst, BI=biologi, SA=samfundsfag).

Karaktererne er nok noget lave - bl.a. forekommer der adskillige 00 og 03'ere. (Man får Excel til at skrive det første 0 ved at vælge *Format.Number* og sætte *Code* lig '00'.)

1. Den enkelte elevs gennemsnit findes på følgende måde:
Skriv **Gennemsnit** i celle R1
I R2 skrives =**AVERAGE(E2:P2)**
Kopiér dette udtryk ned til blokken R3:R30
Markér R2:R30 og vælg talformatet '0.0' (Gennemsnit beregnes kun med et decimal.)

EXCEL indeholder mange statistiske funktioner, som virker på samme måde som AVERAGE. Her er en liste

AVERAGE(<i>blok</i>)	beregner gennemsnittet af tallene i <i>blok</i>
MODE(<i>blok</i>)	finder typetallet i <i>blok</i> (Typetallet er det hyppigst forekommende tal)
MEDIAN(<i>blok</i>)	finder medianen ('det midterste' tal).
COUNT(<i>blok</i>)	finder antallet af tal i <i>blok</i>
SUM(<i>blok</i>)	finder summen af alle tallene i <i>blok</i>
STDEV(<i>blok</i>)	standardafvigelsen
VAR(<i>blok</i>)	variansen
MIN(<i>blok</i>)	minimum af tallene i <i>blok</i>
MAX(<i>blok</i>)	maksimum af tallene i <i>blok</i>

Lidt mere specielle er

QUARTILE(<i>blok</i> ,0)	minimum af tallene i <i>blok</i>
QUARTILE(<i>blok</i> ,1)	1. kvartil af tallene i <i>blok</i>
QUARTILE(<i>blok</i> ,2)	2. kvartil af tallene i <i>blok</i> (=medianen)
QUARTILE(<i>blok</i> ,3)	3. kvartil af tallene i <i>blok</i>
QUARTILE(<i>blok</i> ,4)	maksimum af tallene i <i>blok</i>

2. Nu vil man gerne kigge de enkelte lærere lidt nærmere i kortene - er der f.eks. en sammenhæng mellem dansklærerens mundtlige og skriftlige karakterer (der skulle der gerne være...)

Dette kan undersøges ved at beregne

=CORREL(E2:E30 ; F2:F30)

som giver 0,717775...

CORREL(*blok1* ; *blok2*) beregner *korrelationskoefficienten* mellem tallene i *blok1* og *blok2*. Dette er et tal mellem 1 og -1 - jo nærmere 1, denne korrelationskoefficient er, jo bedre hænger de to blokkes tal sammen.

Vi beregnede korrelationen mellem E2:E30, som indeholdt de skriftlige danskkarakterer, og F2:F30, som indeholdt de mundtlige, og vi fik en korrelation på 0,72, hvilket er ret godt.

Korrelationen mellem de to højniveau-karakterer er ikke helt god:

=CORREL(O2:O30 ; P2:P30)

gav 0,002165.... En korrelationskoefficient, som er tæt på 0 tyder på, at der *ingen* sammenhæng er mellem to talsæt. Højniveau-lærerne har måske en svag tendens til at give karakterer helt hen i skoven.

Endelig kan vi se, at klassens matematiklærer er lidt sær:

=CORREL(I2:I30 ; J2:J30)

giver -0,126247... En negativ korrelation betyder, at jo højere den ene karakter er, jo *lavere* er den anden.

3. Klassens fysik-lærer skal i forbindelse med en forældrekonsultation lave et histogram over klassens fysik-karakterer. Hvordan gør han det?
- Jo han bruger funktionen FREQUENCY !

Skriv i celle AA1: **Karakterer i fysik**
 AA2: **Karakter**
 AB2: **Hyppeghed**
 AA3: **00**
 AA4: **03**
 AA5: **5**
 AA6: **6**
 AA7: **7**
 AA8: **8**
 AA9: **9**
 AA10: **10**
 AA11: **11**

AA12:13

Markér blokken AB3:AB13 og skriv

=FREQUENCY(K2:K30 ; AA3:AA12)

Afslut med **Ctrl-SHIFT-ENTER** !

Frekvenserne (eller rettere hyppighederne) kommer nu i cellerne AB3:AB13.

Generelt virker funktionen FREQUENCY som LINEST eller LOGEST. Syntaksen er

=FREQUENCY(*datablok* ; *fordelingsblok*).

Dataene ligger i *datablok*, mens *fordelingsblok* er en liste over de tal, hvor man opdeler dataintervallerne. F.eks. giver en fordelingsblok på tallene 0 ; 3.5 ; 7.5 ; 12 en opdeling af dataene efter intervallerne

$]-\infty;0];]0;3.5];]3.5;7.5];]7.5;12];]12;\infty[$

4. Histogrammet kan nu laves:

Markér AA3:AB12

Vælg *File.New Chart* og vælg muligheden *Category (X) Axis Labels* i den dialogbox, der fremkommer.

5. Rektor vil af overskuelighedsårsager gerne have alle 'dumpe-karaktererne' 5, 03 og 00 markeret med rødt. Hvordan gør han det?

I nogle af EXCEL's standard-talformater indgår der semikolon (;). F.eks. er der et format, som hedder

###0,00 ; [Red]###0,00 ; 0

Positive tal dækkes ind af den første trediedel af formatet (indtil ;) - de bliver altså vist som ####0,00 (med 2 decimaler). Negative tal står i midten - de bliver også vist som ###0,00, men nu i rød skrift. Endelig bliver nullet vist som et 0 (den sidste trediedel).

Løsningen på rektors problem er at ændre formatet på karaktererne til

[<5][Red]00 ; [>5]#0 ; [Red] #0

[<5] betyder nu, at hvis tallet i en celle er mindre end 5, så skal det skrives med rødt og med nullet foran. [>5] betyder, at alle tal større end 5 skal skrives med 1-2 cifre i almindeligt farvet skrift, mens resten (som jo er 5-tallerne), skal skrives med rød skrift.

Prøv at forudsige, hvad følgende formatering vil gøre ved karakterlisten

[<=5] [Red] 00 ; [>=10] [Blue] #0 ; #0

og se, om det passer.

Øvelse

13. Gymnasieklasse

Samtlige delopgaver nedenunder drejer sig om regnearket *KLASSE7.XLS*

- a) Bestem gennemsnittet af samtlige karakterer indenfor hvert fag. Hvilken lærer er mest fedtet med karaktererne?
- b) Skatteinspektøren vil gerne have at vide, hvor meget hele klassen tjener om året. Hvordan beregner han dette?
- c) Religions- og geografilæreren er faktisk én og samme person. Kan man se det på hendes karaktergivning?
- d) Den lidt halvskøre matematiklærer skal give hele klassen en telefonisk besked. Han får det indfald at ringe til gennemsnittet af hele klassens telefonnumre. Hvordan beregner han det?
- e) Hvilken elev har det højeste karaktergennemsnit? og det laveste?
- f) Man kunne tro, at elever, som tjener mange penge, har formentligt masser af erhvervsarbejde i fritiden, og de har derfor ikke tid til at læse lektier derhjemme. Er der faktisk en sammenhæng mellem karaktergennemsnit og indkomst?

8. Databaser

Vi vil nu fortsætte vores undersøgelse af gymnasieklassen fra før. Denne gang bruger vi regnearket *KLASSE8.XLS*. Dette minder meget om *KLASSE7.XLS*, men der er indføjet en søjle med elevernes fødselsdatoer, og en søjle med elevernes karaktergennemsnit.

Vi vil opfatte alle dataene som en *database*:

En database består af en hel masse *poster* (records) - i dette tilfælde er der en post for hver elev. Hver post indeholder nogle *felter* (fields), f.eks. navn, fødselsdato, karaktergennemsnit etc. etc.

1. Først skal man have fortalt Excel, at man opfatter dataene som en database. Dette gøres ved at:

Markér A1:S31

Vælg *Data.Set Database*

Teknisk set sker der kun det, at Excel nu kalder blokken A1:S31 for *Database*.

Man skal tage feltnavnene med, her A-rækken, og man bør lade en tom række være med også - det er en fordel, når man skal indsætte nye poster.

2. En database kan sorteres. Vil vi f.eks. sortere eleverne efter alder, så

Markér A2:S30

Vælg *Data.Sort..*

I den fremkomne dialogboks skal man nu vælge 1-3 feltnavne samt bestemme, om posterne skal sorteres voksende (Ascending) eller aftagende (Descending). Sorteringen sker *leksikografisk*, dvs. først sorteres efter første nøgle (1. Key), og indenfor poster, hvor den første nøgle er end, sorteres efter anden nøgle.

Vi vælger *1. Key* som Født - klik på C1 (eller en anden celle i C-søjlen).

Klik *OK*.

Eleverne sorteres nu efter alder (eller rettere fødselsdato).

3. Nye poster kan oprettes, eller gamle poster slettes eller rettes, på to måder - den enkelste er ganske simpelt at rette direkte i regnearket.

En post oprettes ved at indsætte en ny række (markér nederste, tomme række i databasen og vælg *Edit.Insert*). Herved kommer der en tom række, som man kan udfylde. Bemærk, at man selv skal sørge for, at formelfelter som f.eks. karaktergennemsnittet bliver udfyldt.

En post slettes ved at markere den række, posten befinder sig i, og vælge *Edit.Delete*.

4. Man kan også kalde *Data.Form*, hvorved der fremkommer en dialogbox kaldet en *formular* (form), som er lettere at styre. Man bladrer mellem databaserne ved at klikke *Find Next* eller *Find Prev* eller ved at køre op eller ned i elevatorskakten. Man sletter den nuværende post ved at klikke *Delete*, og man kan indtaste en ny post ved at klikke *New*. Endelig kan man rette i en post ved ganske simpelt gå ind og rette de felter, der skal rettes. Bemærk, at man ikke kan komme til at pille ved feltet *Gennemsnit* - dette skyldes jo, at dette er et beregnet felt, som afhænger af alle de andre felter.
5. En af de vigtigste ting, man kan lave med en database, er at *søge*. Når man søger i en database, så skal man have nogle kriterier, som skal være opfyldt hos de poster, man søger efter.

Det er nemmest at søge vha. formularen fra før. Man klikker bare *Criteria* og indtaster de kriterier, som er relevante. Ved at klikke *Find Next* eller *Find Prev* kan Excel nu finde de poster, som opfylder alle kriterierne samtidigt.

Et kriterium kan være af formen

	>tal	<tal	>=tal	<=tal
=tal				
for tal, datoer etc.				
	text	>text	<text	>=text
<=text				

for tekst. Indtaster man som tekstkriterie **An**, så finder Excel alle de poster, hvor teksten starter ned An, f.eks. både Anne, Anders, Andreas, Andeby (V)And(L)and etc. Er man kun interesseret i teksten 'An', så skal man taste

= 'An'

6. I Excel kan man ostå opstille kriterierne i en såkaldt *Criteria Range*. Denne fremgangsmåde tillader meget mere fleksible datasøgninger. En *Criteria Range* laves som følger:

Marker A1:S1
 Vælg *Edit.Copy*
 Klik AA1
 Vælg *Edit.Paste*

Nu skulle alle feltnavnene pænt stå i cellerne AA1:AS1.

Markér AA1:AT2
 Vælg *Data.Set Criteria*

Blokken AA1:AT2 indeholder nu kriterierne.

Cellerne AT1:AT2 skal vi bruge senere, skriv f.eks. XX i celle AT1.

Man får også brug for en *Extract Range*, som er en blok indeholde de poster, som opfylder kriterierne. Denne laves ved

Markér A1:S2

Edit.Copy

Klik AA8

Edit.Paste

Markér AA8:AS36

Data.Set Extract

7. Kriterierne indtastes ganske som ved formularen. Man kan dog godt have formler med

=DAm >= RE eller **=RE+TY-EN**

altså de poster, hvor den mundtlige danskarakter er mindst lige så stor som religionskarakteren.

Kriterier, som indtastes i samme række skal alle være opfyldt (logisk 'og'). Vil man have flere kriterier, hvor mindst ét skal være opfyldt (logisk 'eller'), så skal man skrive kriterierne i forskellige rækker.

Ved at vælge *Data.Extract* fyldes *Extract Range* med de poster, som opfylder kriterierne.

8. For at finde de piger, som er født efter 1/1-1977, tjener mindre end 50000,- om året og er bedre til tysk end til engelsk, skriver vi

AB2 **Pige**

AC2 **>1/1/1977**

AE2 **<50000**

AT2 **=TY>EN**

og vælger *Data.Extract*. Nede i *Extract Range* kommer nu de poster, som opfylder kriterierne.

I AT2 står der et udsagn (TY>EN). Excel udvælger alle de poster, for hvilket dette udsagn er sandt.

9. Hvem er bedst til matematik, drenge eller piger?

U40 **Skr**

U41 **Mdt**

V38 **Køn**

V39 **Dreng**

W38 **Køn**

W39 **Pige**

V38:V39 og W38:W39 indeholder nu to små *Criteria Ranges*, som vælger henholdsvis drengene eller pigerne.

V40	=DAVERAGE(Database ; J1 ; V38:V39)
V41	=DAVERAGE(Database ; K1 ; V38:V39)
W40	=DAVERAGE(Database ; J1 ; W38:W39)
W41	=DAVERAGE(Database ; K1 ; W38:W39)

Som det ses, er pigerne bedre til skriftlig matematik (7.7 versus 6.7), mens drengene er bedre til det mundtlige (8.6 versus 8.3).

DAVERAGE er et eksempel på en database-funktion. Der findes flere:

DCOUNT	tæller antallet af poster
DSUM	beregner summen
DMAX	finder maximum
DMIN	finder minimum
DPRODUCT	beregner produktet
DVAR	beregner variansen
DSTDEV	beregner spredningen

Alle funktionerne virker på følgende måde

=DAVERAGE (*database ; felt ; kriterier*).

Excel løber alle posterne i *database* igennem, udvælger de poster, der opfylder *kriterier*, og beregner gennemsnittet (summen /produktet/variansen...) af feltet *felt*.

Da vi oprettede databasen, gjorde kommandoen *Data.Set Database* jo det, at vi kaldte blokken med alle posterne for 'Database'. Det er derfor nok at skrive Database som det første argument. Men man kan også vælge en anden blok, f.eks. hvis man kun vil bruge nogle af databaserne.

Kriterie-blokken kan være lige så stor, som man vil have det.

9. Normalfordeling

Excel kan *ikke* lave sandsynlighedspapir (eller probitdiagrammer eller normalfordelingspapir...). Men man kan alligevel komme langt.

I arbejdsmappen *NORMALFD.XLW* indeholder regnearket *NORMALI.XLS* følgende data: I 1883 målte man højden af mænd født i Wales, Irland, Skotland og England. Højderne er angivet i engelske tommer, og de observerede hyppigheder er angivet under hvert fødeland.

1. Vil vi finde middelværdierne og spredningerne for de 4 måleserier. Vi kan ikke benytte Excel-funktionerne AVERAGE og STDEV, fordi vi ikke har selve målingerne, men kun hyppighederne. Men vi kan gøre følgende (se *NORMAL2.XLS*):

A24: **Ialt**
A25: **Middelværdi**
A26: **Spredning**
B24: **=SUM(B2:B22)**
B25:

=SUMPRODUCT(\$A\$2:\$A\$22;B2:B22)/B24

B26:

**=SQRT((B24*SUMPRODUCT(\$A\$2:\$A\$22;
\$A\$2:\$A\$22;B2:B22)-SUMPRODUCT(
\$A\$2:\$A\$22;B2:B22)^2)/(B24*(B24-1)))**

(\$-tegnene er kun nødvendige, fordi vil vil kopiere formlerne)

Kopier B24:B26 til hele blokken B24:E26.

2. For at kunne lave probitdiagrammet skal vi finde de kumulerede frekvenser. En måde at gøre dette på er først at finde de kumulerede hyppigheder:

G1: **Wales, kum**
H1: **Irland, kum**
I1: **England, kum**
J1: **Skotland, kum**
G2: **=SUM(B\$2:B2)**

Kopier G2 ned til blokken G2:G22, og kopier G2:G22 til G2:J22.

Bemærk den kreative anvendelse af \$-tegnet. For at finde de kumulerede frekvenser skal vi blot dividere den kumulerede hyppighed med antallet af observationer:

L1: **Wales, kf**

(M1, N1, O1 tilsvarende overskrifter)

L2: **=G2/B\$24**

Kopier L2 ud over blokken L2:O22.

For at kunne lave probitdiagrammet mangler vi blot at transformere de kumulerede frekvenser via den inverse normalfordeling.

Q1: **Wales, probit**

(do. for R1, S1 og T1)

Q2: **=NORMSINV(L2)**

Kopier Q2 ud over Q2:T22.

Lav nu et Scatter(XY)-diagram med A2:A22 som x -værdier og Q2:Q22 som y -værdier. Nogle af y -værdierne er ikke definerede - dette skyldes, at vi beder Excel om at beregne den inverse normalfordeling af 0 og 1, og det er umuligt. Disse værdier skal nok udelades fra y -værdi-serien.

Vi får en flot ret linie, så højden af waliserne er normalfordelt - se ***NORMAL3.XLS*** og ***WALES.XLC***.