Arbeta med verkliga data.

Tabellen nedan visar koldioxidhalten i atmosfären i ppm (parts per million) från år 1959 och fram till 2020. Data är årsmedelvärden och de är uppmätta vid den meteorologiska stationen Maua Loa på Hawaii. Bilden nedan visar observatoriets egen bild på hur halten har förändrats sedan 1959. Den röda kurvan visar årstidsförändringarna.



Fig 1

Data har överförts som en kommaseparerad Excelfil (CSV-format) till räknaren via gratisprogrammet *TI Connect* och har sedan laddats ner till räknaren.

Listor för årtal och koldioxidhalt bifogas till denna aktivitet.

Nedan ser du det första fönstret som kommer upp i TI Connect när du ska ladda ner din Excelfil:



Fig. 2

Du skriver nu in vad dina listor ska heta och trycker på SKICKA.

FILNAMN:	NAMN PÅ RÄKNARE:	PLATS:		
co2.csv	YEAR ~	RAM	~ ×	
co2.csv	PPM ~	RAM	~ ×	
DESTINERADE RÄKNARE:				
Alla anslutna räknare	 Välj räknare 			
Ersätt existerande innehåll	med samma namn på de destiner	rade räknarna		

y. J

Så här ser det ut i statistikeditorn när allting är klart. Tryck då på stat och välj REDIGERA.

NORMAL	FLOAT AL	JTO REAL	DEGREE	CL	D
YEAR	PPM	Lı	L2	La	2
1959	315.98				
1960	316.91				
1961	317.64				I 1
1962	318.45				I 1
1963	318.99				I 1
1964	319.62				I 1
1965	320.04				
1966	321.37				
1967	322.18				
1968	323.05				
1969	324.62				
YEAR(1)	=1959				

Fig. 4

Man kan nu göra olika beräkningar på denna datauppsättning. Vi börjar med att rita ett linjediagram utifrån våra två listor.

Tryck först på 2nd [stat plot]. Då får du huvudmenyn för statistikplottning. Du ser här att man kan ha tre olika plottningar samtidigt. Välj t.ex. Diagram1. Nu kan du göra dina diagraminställningar enligt nedan. Du väljer listor för X och Y genom att trycka på 2nd [list] och välja vilka listor du vill ha.

NORMAL FLYT (Tryck [<]ellef	AUTO REELL GRADER MP R[>] FÖR VAL AV ALTERNATIV
Dia 91 Dia 92	Dia.93
På Av Skriv: Xlista Ylista Markör Fär9	I∠^ JAL IBH IBH I∠^ :YEAR :PPM :□ IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII

Fig. 5

Om du nu trycker på graph så är det inte säkert att du ser något. Det har att göra med fönsterinställningen. Ett bra fönster för våra data ser här:



Fig. 6

Man kan också trycka på zoom och sedan ZoomStat. Fönstret anpassas då efter data i listorna.

Nu kan du rita ditt diagram. Vi har tryckt på trace och spårat i diagrammet. Vi ser värdet för år 2000 längst ner på skärmen.



Fig. 7

Vi ser att halten av koldioxid har vuxit ungefär *linjärt* under tidsperioden. Att den årliga ökningen fluktuerar ganska mycket är omöjligt att se i diagrammet.

En beräkning av den *genomsnittliga* förändringen/år görs så här i grundfönstret:



Fig. 8

Den genomsnittliga förändringen/år är ca 1,61 ppm.

Mest praktiskt när vi ska arbeta med våra datalistor är att ställa in 1959 som startår med värdet 0. Det kan vi enkelt göra i statistikeditorn så här: Placera markören kolumnhuvudet i lista L1 och tryck på 2nd [ins]. Du kan nu skapa en ny lista. Skriv in namnet på inmatningsraden. Vi kan döpa listan till YEARO till exempel. Denna lista ska nu bli vår nya X-lista i diagrammet.

NORMAL	FLYT AU	TO REELL	. GRADER	MP	
YEAR	PPM	YEARO	Lı	L2	4
1959	315.98				
1960	316.91				
1961	317.64				
1962	318.45				
1963	318.99				
1964	319.62				
1965	320.04				
1966	321.37				
1967	322.18				
1968	323.05				
1969	324.62				
YEAR0=					

Fig. 9

På inmatningsraden ska du nu skriva formeln YEAR0=YEAR-1959. Gör då så här:

Tryck på 2nd [list]. Då kommer alla listor fram i en lång rad. Gå ner till YEAR och tryck på enter. Skriv sedan färdigt formeln och tryck på enter.

YEAR	PPM	YEAR0	Lı	L2	•
1959	315.98				
1960	316.91				
1961	317.64				
1962	318.45				
1963	318.99				
1964	319.62				
1965	320.04				
1966	321.37				
1967	322.18				
1968	323.05				
1969	324.62				

Fig. 10

YEAR	PPM	YEAR0	Lı	L2	•
1959	315.98	Ø			Г
1960	316.91	1			
1961	317.64	2			
1962	318.45	3			
1963	318.99	4			
1964	319.62	5			
1965	320.04	6			
1966	321.37	7			
1967	322.18	8			
1968	323.05	9			
1969	324.62	10			

Fig. 11

Listan kommer fram. Nu ska vi i stället rita diagrammet med den nya listan som X-lista. Gör precis som förut men ställ in diagrammet med YEARO som X-lista.

Nu får du också ändra ditt fönster så att det passar för det nya diagrammet. För att få ett bra fönster (tryck på <u>window</u>) kan du ställa in Xmin till-2 och Xmax till 60.

NORMAL FLYT Tryck [<]elle Dio 91 Dio 92	AUTO REELL GRADER MP R[>]FÖR VAL AV ALTERNATIV
På Av Skriv:	Mass Mass
Xlista Ylista Markër	:YEARØ :PPM
Markor Färg	Röd K

Fig. 12

Har du nu gjort allting rätt får du detta diagram:



Fig. 13

Vi har spårat i diagrammet och ser att värdet för x= 41 (motsvarar år 2000) är 369,71.

Linjär modell:

Vi beräknade tidigare att den genomsnittliga ökningen/år var ca 1,515 ppm. Ett uttryck för hur halten förändras kan då skrivas:

Halt= 315,98+1,61·år

Där år är antalet år efter 1959. Ett sådant här uttryck kan vi skriva i editorn för funktioner.





Om vi ritar den så läggs den nu in i samma fönster som linjediagrammet med våra data:

Vi har spårat i den räta linjen och ser att värdet för x=41 (år 2000) är 381,99. Det verkliga värdet är 369,71. Ett fel på ca 8 ppm alltså.

Vad kan du mer avläsa utifrån diagrammet ovan?

Titta på differenserna

Vi ska nu titta på hur mycket koldioxidhalten har ändrats år från år. Det finns en funktion för detta på räknaren-

Placera markören i kolumnhuvudet på Lista L1 och tryck på enter. På inmatningsraden trycker du sedan på 2nd [list] och väljer OPS (står för OPTION = val). Välj där alternativ 7:

NORMAL FLYT AUTO	REELL	GRADER	MP	Î
NAMN OPS MA				
1:SortS(
2:SortF(
3:dim(
4:Fyll(
5:sekv(
6: kumSum(
ALista				
8:Valj(
Afoka(

Fig. 16

Tryck på enter och fyll ifrån vilken lista du ska beräkna differenserna. Du trycker även på 2nd [list] när du ska välja lista.

YEAR	PPM	YEAR0	Li	L2	
1959	315.98	0			
1960	316.91	1			
1961	317.64	2			
1962	318.45	3			
1963	318.99	4			
1964	319.62	5			
1965	320.04	6			
1966	321.37	7			
1967	322.18	8			
1968	323.05	9			
1969	324.62	10			
1966 1967 1968 1969	321.37 322.18 323.05 324.62	7 8 9 10			

Tryck nu på enter. Nu kommer differenslistan.

YEAR	PPM	YEAR0	Li	L2	5
1959	315.98	0	0.93		
1960	316.91	1	0.73		
1961	317.64	2	0.81		
1962	318.45	3	0.54		
1963	318.99	4	0.63		
1964	319.62	5	0.42		
1965	320.04	6	1.33		
1966	321.37	7	0.81		
1967	322.18	8	0.87		
1968	323.05	9	1.57		
1969	324.62	10	1.06		

Fig. 18

Om du tittar på listan så ser du att värdet 0,94 står på samma rad som år 0. Det är inte riktigt sant eftersom 0,94 är förändringen mellan år 0 och år 1 (316,91 - 315.98).

Gör nu så här:

Placera markören på första raden i kolumn L1 och tryck på [2nd] [ins]. Då infogas en rad med värdet 0 i listan.



Fig. 19

Nu kan vi rita ett nytt diagram med följande inställningar:





Med bra fönsterinställningar får vi nu följande diagram.



Detta är ett intressant diagram. Vilka slutsatser kan man dra? Finns det någon trend man kan utläsa? Lägg till exempel. in en vågrät linje som visar medelvärdet på de årliga förändringarna. Det var ju den vi räknade med när vi ritade en linjär modell. Se fig. 14 och 15. Finns det någon bättre modell?

Räkna med relativa förändringar

Vi ska nu göra beräkningar med den *relativa* förändringen. Hur stor är den relativa förändringen år för år? Ett sätt är att räkna med *förändringsfaktorn*.

Vi gör nu så att vi kopierar de data vi har i lista PPM till lista L2. Vi ställer markören i kolumnhuvudet i lista L2 och trycker på <u>2nd[ins]</u>. Sedan väljer vi listan PPM och trycker på <u>enter</u>. Nu har vi två identiska listor.

PPM	YEAR0	Li	L2	L3	7
315.98	0	0	315.98		
316.91	1	0.93	316.91		
317.64	2	0.73	317.64		
318.45	3	0.81	318.45		
318.99	4	0.54	318.99		
319.62	5	0.63	319.62		
320.04	6	0.42	320.04		
321.37	7	1.33	321.37		
322.18	8	0.81	322.18		
323.05	9	0.87	323.05		
324.62	10	1.57	324.62		

Ta sedan bort den första raden i lista L2 (använd del). Tag också bort den sista raden i lista PPM. Då har vi lika många rader i båda listorna men med en rads förskjutning mellan lika data.

NORMAL	FLYT AU	ITO REELI	L GRADER	MP	Ō
РРМ	YEAR0	Lı	L2	Lз	э
315.98	0	0	316.91		
316.91	1	0.93	317.64		
317.64	2	0.73	318.45		
318.45	3	0.81	318.99		
318.99	4	0.54	319.62		
319.62	5	0.63	320.04		
320.04	6	0.42	321.37		
321.37	7	1.33	322.18		
322.18	8	0.81	323.05		
323.05	9	0.87	324.62		
324.62	10	1.57	325.68		
PPM(1)=	315.9	98			

Nu dividerar vi lista L2 med lista PPM i L3. Se nedan.

NORMAL	FLYT AU	TO REELI	L GRADER	MP	0
PPM	YEAR0	L1	L2	La	7
315.98	0	0	316.91		
316.91	1	0.93	317.64		
317.64	2	0.73	318.45		
318.45	3	0.81	318.99		
318.99	4	0.54	319.62		
319.62	5	0.63	320.04		
320.04	6	0.42	321.37		
321.37	7	1.33	322.18		
322.18	8	0.81	323.05		
323.05	9	0.87	324.62		
324.62	10	1.57	325.68		
L3=L2∕	∠PPM				

Tryck nu på enter].

YEARØ	L1	L2	La	L4	Ŀ
0	0	316.91	1.0029	0.2943	Г
1	0.93	317.64	1.0023	0.2303	
2	0.73	318.45	1.0026	0.255	
3	0.81	318.99	1.0017	0.1696	
4	0.54	319.62	1.002	0.1975	
5	0.63	320.04	1.0013	0.1314	
6	0.42	321.37	1.0042	0.4156	
7	1.33	322.18	1.0025	0.252	
8	0.81	323.05	1.0027	0.27	
9	0.87	324.62	1.0049	0.486	
10	1.57	325.68	1.0033	0.3265	

Nu får vi *förändringsfaktorn* beräknad. I L4 kan vi sedan få förändringen i %. Vi ritar sedan ett diagram där man ser hur den relativa förändringen (i %) har varierat.



Det är stora fluktuationer. Som vi ser så finns en klar trend. Förändringen ligger på en klart högre nivå idag jämfört med tidigare om vi tittar på 10-årsperioder.