

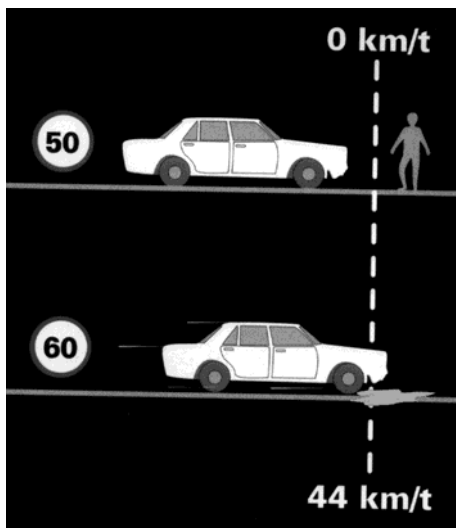
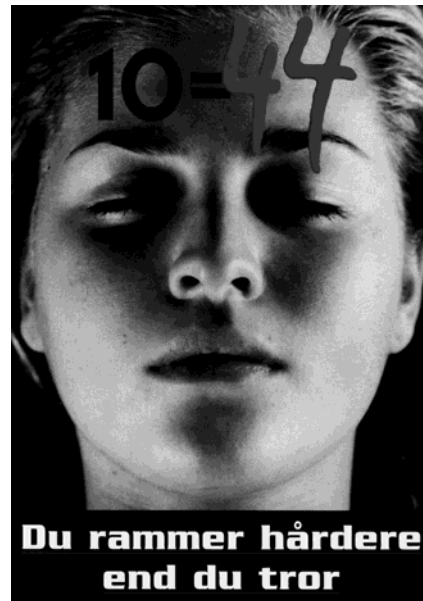
10 = 44

Du rammer hårdere end du tror.

Kan det virkelig passe?

I 1997 kørte "Rådet for større færdselssikkerhed" en kampagne med titlen "10 = 44"

Denne kampagne har bl.a. resulteret i dette undervisningsmateriale, der omhandler brug af et regneark.



Meningen med kampagnen var at forklare, hvor farligt, det er at køre 60 km i timen i byområder i stedet for de tilladte 50 km i timen. Budskabet i kampagnen var: To biler, der kører med en fart af henholdsvis 50 km/time og 60 km /time møder en forhindring (eks. en fodgænger) og begynder opbremsningen samtidig. Den bil, der kører 50 km/time når at bremse før forhindringen, medens den bil, der kører 60 km/time vil ramme forhindringen med 44 km/time.

Når fodgængere påkøres af en bil, der kører med en hastighed på 44 km/h, vil 9 ud af 10 dø.

De næste sider handler om at udforme et regneark, hvor du ved hjælp af lidt matematik samt brug af et regnearks faciliteter skal undersøge påstanden herover.

Først lidt matematik.

Nå du skal undersøge, hvad der sker, når en bil bremser, må du opbygge en matematisk model for opbremsningen af en bil.

Denne model kan beskrives ved hjælp af et eksempel:

En bil kører med en fart af 72 km/timen, dette svarer til 20 m/sek.

Det skal undersøges, hvor lang tid, samt hvor langt bilen når at køre, inden den holder stille.

Når man arbejder med bevægelse, bliver hastigheder målt i enheden meter pr. sekund (m/s), for det gør man nu engang, når man arbejder med bevægelse i fysikken. Derfor må hastigheden på 72 km/time omskrives til 20 m/s. Du skal, som du sikkert allerede ved, dividere med 3,6 for at omsætte enheden km/h til m/s.

Bremseevnen er et tal, der beskriver hvor god en bil er til at bremse.

Det kan vises, at bremseevnen ikke kan blive større end tyngdeaccelerationen, som er 10m/s^2 . På tør vej er modstanden mellem gummi og asfalt stor, så her er det realistisk at sætte bremseevnen til 8.

I eksemplet herunder sættes bremseevnen til 10, det er ikke realistisk, men det er lettere at overskue beregningerne med 10 end med 8.

Når bremseevnen er 10 betyder det, at opbremsningen på

- 1 sekund formindsker farten med 10 m/s,
- 0,5 sekund formindsker farten med 5 m/s, og
- 0,1 sekund formindsker farten med 1 m/s.

Når bilen begynder at bremse startes et stopur, der måler tiden. Bilen kører med en hastighed på 20 m/s og bremseevnen sættes til 10. Bilen observeres med et tidsinterval på 0,1 sekund

Ved den første observation vil

- tiden = 0 sek.
- hastigheden = 20 m/s
- vejlængden = 0 m

Ved en observation 0,1 sekund senere vil

- tiden = 0,1 sek.
- hastigheden = $20 - 0,1 \cdot 10 \text{ m/s} = 19 \text{ m/s}$
- vejlængden = $20 \cdot 0,1 \text{ m} = 2 \text{ m}$

Efter endnu 0,1 sekund vil

- tiden = 0,2 sek.
- hastigheden = $19 - 0,1 \cdot 10 \text{ m/s} = 18 \text{ m/s}$
- vejlængden = $2 + 19 \cdot 0,1 \text{ m} = 3,9 \text{ m}$

Efter dette bør du kunne udfylde resten af tabellen på næste side.

tid i sekunder	hastighed	vejlængde
0	20	0
0,1	19	2
0,2	18	3,9
0,3	17	5,7
0,4		
0,5		
0,6		
0,7		
0,8		
0,9		
1		

De beregninger, du netop har udført, kan beskrives ved hjælp af et ligningssystem, der benytter sig af, at du kender forholdene ved den første observation, og herefter gentagne gange beregner forholdene ved den næste observation på baggrund af den foregående observation. Dette kan beskrives ved et iterativt ligningssystem med variable og konstanter:

variable ved start		konstanter
$t_o = 0$		
$v_o = 20$		$dt = 0,1$
$s_o = 0$		bremseevne=10
variable ved fremskrivning		
$t_{n+1} = t_n + dt$		
$v_{n+1} = v_n - \text{bremseevne} \cdot dt$		
$s_{n+1} = s_n + v_n \cdot dt$		
Hvor t er tid, v er fart, s er vejlængden og dt er tidsintervallet.		
Endvidere er: v_o er første observation af hastighed		
v_n er den n' te observation af hastighed		
v_{n+1} er der observation af hastigheden,		
der kommer efter den n' te observation.		

Beregningerne i tabellen er meget enkle. Hvis du imidlertid skal have mulighed for at ændre på forudsætningerne for beregningerne, er det hensigtsmæssigt at lade et regneark tage sig af de mange udregninger.

Det følgende er en vejledning i at udforme et regneark, hvor du på grundlag af en matematisk model kan undersøge forskellige forhold omkring en bils opbremsning

Når du har oprettet et nyt Excel-regneark. skal du :

- i celle A1 skrive teksten :Tid i sekunder
- i celle B1 skrive teksten :Hastighed
- i celle C1 også skrive teksten :Hastighed
- i celle D1 skrive teksten :Vejlængde
- i celle B2 skrive teksten: i m/s
- i celle C2 skrive teksten: i km/h
- i celle E4 skrive teksten: Fart i km/h
- i celle E5 skrive teksten: Bremseevne
- i celle E6 skrive teksten: Tidsinterval
- i celle A3 skrive tallet: 0
- i celle A4 skrive formlen: =A3+\$F\$6
- i celle C3 skrive formlen: =F4
- i celle B3 skrive formlen: =F4/3,6
- i celle D3 skrive tallet: 0
- i celle F4 skrive tallet: 50
- i celle F5 skrive tallet: 8
- i celle F6 skrive tallet: 0,1
- i celle B4 skrive formlen: =B3-\$F\$5*\$F\$6
- i celle C4 skrive formlen:=B4*3,6
- i celle D4 skrive formlen:=D3+B3*\$F\$6

Herefter er formlerne parate til at blive kopieret.

- formlen i celle A4 skal kopieres til celleområdet: A5:A30
- formlen i celle B4 skal kopieres til celleområdet B5:B30
- formlen i celle C4 skal kopieres til celleområdet C5:C30
- formlen i celle D4 skal kopieres til celleområdet D5:D30

For at få et bedre overblik, bør du formatere regnearket, således at talværdierne kun bliver angivet med een decimal. For at gøre dette skal du:

- blokmarker celleområdet: A2:D30
- vælg **Celler** i menuen **Formater**
- i fanen **Tal** skal du vælge **Tal**, samt angive antallet af decimaler til 1

Herefter skal dit regneark se sålede ud:

	A	B	C	D	E	F
1	Tid i sekunder	Hastighed	Hastighed	Vejlængde		
2		i m/s	i km/h			
3	0,0	13,9	50,0	0,0		
4	0,1	13,1	47,1	1,4	Fart i km/h	50
5	0,2	12,3	44,2	2,7	Bremseevne	8
6	0,3	11,5	41,4	3,9	Tidsinterval	0,1
7	0,4	10,7	38,5	5,1		
8	0,5	9,9	35,6	6,1		
9	0,6	9,1	32,7	7,1		
10	0,7	8,3	29,8	8,0		
11	0,8	7,5	27,0	8,9		
12	0,9	6,7	24,1	9,6		
13	1,0	5,9	21,2	10,3		
14	1,1	5,1	18,3	10,9		
15	1,2	4,3	15,4	11,4		
16	1,3	3,5	12,6	11,8		
17	1,4	2,7	9,7	12,2		
18	1,5	1,9	6,8	12,4		
19	1,6	1,1	3,9	12,6		
20	1,7	0,3	1,0	12,7		
21	1,8	-0,5	-1,8	12,8		
22	1,9	-1,3	-4,7	12,7		

Som du ser af regnearket vil standselængden være 12,8 m, når hastigheden er 50 km/h og bremseevnen er 8.

I regnearket kan du se, at bilen begynder at køre baglæns, efter den er standset. Denne fejl ved modellen skal du rette senere.

Prøv at ændre hastigheden i celle F4 til 60 km/h.

Hvad bliver standselængden? _____

Hvor stor er denne bils fart efter den har bremset 12,8 m? _____

Hvilken indflydelse har bremseevnen på standselængden? _____

På tør vej antages bremseevnen at ligge mellem 7 og 9.

På våd vej antages bremseevnen til at ligge mellem 5 og 6.

På sne og isglat vej varierer bremseevnen mellem 1 og 3.

Vink!

Hvis bilen ikke når at “holde stille”, må du gøre tidsintervallet mellem observationerne større.

Hvilken indvirkning har bremsevnen på den fart, hvormed en bil med en hastighed på 60 km/time rammer **den** forhindring, som en bil med en hastighed på 50 km/time netop ikke påkører? _____

Er det med denne model muligt at eftervise påstanden om $10 = 44$? _____

Du har forhåbentlig svaret nej på spørgsmålet herover.

Det er nemlig nødvendig at udbygge modellen, således at der også tages højde for reaktionstiden, idet der til standselængden indgår såvel reaktionslængde som bremselængde.

Reaktionstiden for et menneske sættes normalt til mellem 0,15sek. og 0,3 sek. I trafikken er reaktionstiden betydelig længere, idet trafikanten i løbet af reaktionstiden både skal bruge tid til at opfatte, bedømme og beslutte.

Når reaktionstiden skal indgå, er det nødvendigt at indbygge en HVIS-funktion, der er een af regnearkets mange funktioner.

HVIS funktionen angives således:

=HVIS(Udsagn; VærdiHvisSand; VærdiHvisFalsk)

(Udsagn; VærdiHvisSand; VærdiHvisFalsk kaldes parametre.)

Funktionen **HVIS** fungerer således:

HVIS undersøger om **Udsagn** er sandt eller falsk.

Hvis **Udsagn** er sandt returneres **VærdiHvisSand**.

Hvis **Udsagn** er falsk returneres **VærdiHvisFalsk**.

Eksempel:

Antag at celle A1 indeholder tallet 10, og celle B1 indeholder tallet 20.

=HVIS(A1>15;A1;B1) er lig med 20.

=HVIS(B1>15;A1;B1) er lig med 10.

	C1		=HVIS(A1>15;A1;B1)	
	A	B	C	D
1	10	20	20	
2				

	C1		=HVIS(B1>15;A1;B1)	
	A	B	C	D
1	10	20	10	
2				

For at indbygge reaktionstiden i dit regneark, må dit regneark udbygges.

Reaktionstiden sættes indledningsvis til 0,5 sek.

- I celle E7 skal du skrive teksten: Reaktionstid
- I celle F7 skal du skrive tallet 0,5

Du skal tilføje en HVIS-funktion til formlen i celle B4

- I celle B4 skal du skrive formlen: =HVIS(A4>=\$F\$7;B3-\$F\$6*\$F\$5;B3)

Herefter skal denne formel kopieres til celleområdet B5:B30.

Herefter ser de første rækker i dit regneark således ud:

	A	B	C	D	E	F
1	Tid i sekunder	Hastighed	Hastighed	Vejlængde		
2		i m/s	i km/h			
3	0,0	13,9	50,0	0,0		
4	0,1	13,9	50,0	1,4	Fart i km/h	50
5	0,2	13,9	50,0	2,8	Bremseevne	8
6	0,3	13,9	50,0	4,2	Tidsinterval	0,1
7	0,4	13,9	50,0	5,6	Reaktionstid	0,5
8	0,5	13,1	47,1	6,9		
9	0,6	12,3	44,2	8,3		
10	0,7	11,5	41,4	9,7		

Ved at eksperimentere med dit regneark, skal du finde frem til den reaktionstid, der har været forudsætningen for påstanden: **10 = 44**

Hvad fandt du frem til?

Reaktionstiden i trafikken vurderes normalt til at være mellem 1 og 1,5 sek. For spirituspåvirkede og gamle personer er reaktionstiden omkring 2 sek.

Hvad skulle titlen for kampagnen have været, hvis reaktionstiden var sat til 2 sek.?

Du kan også rette fejlen, der gør, at bilen kører baglæns efter den er standset. Dette kan bl.a. gøres ved at tilføje endnu en HVIS-funktion til formlen i celle B4, og herefter kopiere denne formel ned i kolonne B.

Du bør selv forsøge dig frem.

Herunder er een af mulighederne vist.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Tid i sekunder	Hastighed	Hastighed	Vejlængde						
2		i m/s	i km/h							
3	0,0	13,9	50,0	0,0						
4	0,2	13,9	50,0	2,8	Fart i km/h	50				
5	0,2	13,9	50,0	5,6	Bremseevne	8				
6	0,3	13,9	50,0	8,3	Tidsinterval	0,2				
7	0,4	13,9	50,0	11,1	Reaktionstid	0,5				
8	0,5	12,3	44,2	13,9						
9	0,6	10,7	38,5	16,3						
10	0,7	9,1	32,7	18,5						
11	0,8	7,5	27,0	20,3						
12	0,9	5,9	21,2	21,8						
13	1,0	4,3	15,4	23,0						
14	1,1	2,7	9,7	23,8						
15	1,2	1,1	3,9	24,4						
16	1,3	0,0	0,0	24,6						
17	1,4	0,0	0,0	24,6						
18	1,5	0,0	0,0	24,6						

Formlen fra celle B4 med lidt større skrifttyper.

```
=HVIS(HVIS(A4>$F$7;B3-$F$6*$F$5;B3)<=0;0;HVIS(A4>$F$7;B3-$F$6*$F$5;B3))
```

Vink! Brug kopifunktionerne med tastekombinationerne <Ctrl C> og <Ctrl V>, når du redigerer i formelen i formellinjen.

I ”Køreskolernes Teoribog” oplyses, at bremselængden på tør asfalt er 30 m, når en personbil kører med en fart af 80 km/h. Denne bremselængde kan bevares uanset føret, hvis farten nedsættes til:

- ca. 60 km/h på våd asfalt eller grus
- ca. 40 km/h på fastkørt sne
- ca. 30 km/h på isglat vej

På grundlag af disse oplysninger skal du bestemme bremseevnen på forskellige vejtyper.

Vejtype	Bremseevne
Tør asfalt	
Våd asfalt eller grus	
Fastkørt sne	
Isglat	

I samme bog oplyses, at bremsevnen på tør vej er forskellig for forskellige biltyper.

For en personbil må bremselængden ved 30 km/h højst være 6 m.

For en varebil (under 3500 kg.) må bremselængden ved 30 km/h højst være 7 m.

For en lastbil må bremselængden ved 30 km/h højst være 9 m.

For en traktor må bremselængden ved 30 km/h højst være 11,5 m.

Hvilke bremsevne skal de angivne biltyper kunne præstere?

Biltype	Bremsevne
Personbil	
Varebil (Max. 3500 kg.)	
Lastbil	
Traktor	

Grafer med Excel

Med Excel er det muligt at tegne to grafer i samme koordinatsystem, der viser opbremsningen for to biler, der kører med forskellig hastighed.

Inden du udformer dette diagram, skal der igen foretages en række ændringer i regnearket så det bliver magen til regnearket herunder:

G4		=F4*3,6									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Tid i sekunder	Hastighed i m/s	Hastighed i km/h	Vejlængde	Tid i sekunder	Hastighed i m/s	Hastighed i km/h	Vejlængde			
2											
3	0,0	13,9	50,0	0,0	0,0	16,7	60,0	0,0			
4	0,2	13,9	50,0	2,8	0,2	16,7	60,0	3,3			
5	0,4	13,9	50,0	5,6	0,4	16,7	60,0	6,7	Bremsevne	8	
6	0,6	13,9	50,0	8,3	0,6	16,7	60,0	10,0	Tidsinterval	0,2	
7	0,8	13,9	50,0	11,1	0,8	16,7	60,0	13,3	Reaktionstid	1,3	
8	1,0	13,9	50,0	13,9	1,0	16,7	60,0	16,7			
9	1,2	13,9	50,0	16,7	1,2	16,7	60,0	20,0			

For at ændre regnearket, så det får ovenstående udseende, skal du:

- flytte celleområdet E4:F7 til celleområdet I4;J7
- slette cellerne I4 og J4
- skrive tallet 50 i celle C3
- skrive formlen =C3/3,6 i celle B4

For at få beregningerne for endnu en bil, skal du kopiere celleområdet A1:D30 til klippebordet. Herefter skal du flytte din markør til celle E1 og vælge **Sæt ind** i menuen **Rediger**.

- Skriv tallet 60 i celle G3

Regnearket er nu klar, således at du kan tegne grafer for opbremsningen af to biler med forskellig hastighed. Graferne skal tegnes på en sådan måde, at bilernes hastighed er en funktion af vejlængden. Dvs bilernes hastighed skal angives som Y-værdier, og vejlængden som X-værdier.

Du skal oprette et diagram, hvor de serier, du skal benytte ikke står umiddelbart ved siden af hinanden. Derfor kan du ikke benytte dig af den sædvanlige metode ved oprettelse af diagrammer, hvor talmaterialet først markeres og derefter føres over i diagramguiden.



Her skal du klikke på knappen:  Guiden Diagram.

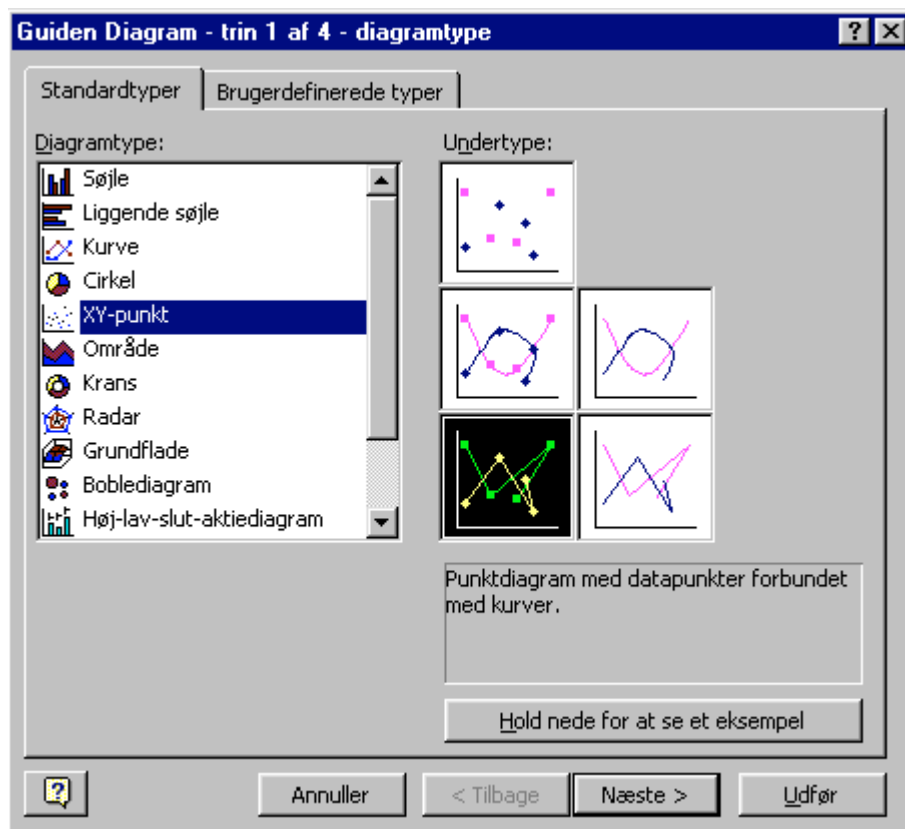
Nu starter Guiden Diagram, som består af fire dialogbokse, der hjælper dig på vej med diagrammet.

I det første trin skal du vælge diagramtypen. Der er mange at vælge imellem, og for hver diagramtype er der mange undertyper.

- Du skal vælge diagramtypen XY-punktdiagram.

Du vælger XY-punktdiagrammet fordi intervallerne mellem X-værdierne ikke er lige store, hvis intervallerne mellem X-værdierne var lige store kunne du blot have valgt et almindeligt kurvediagram

- Vælg undertype: Punktdiagram med datapunkter forbundne.




- Klik på knappen "Næste >" for at komme til næste trin ved diagramudformningen.

Da du ikke markerede et celleområde i forbindelse med, at du oprettede et nyt diagram, har Excel overført hele dit regneark til diagramdelen. Du skal derfor slette dataområdet, der står i fanen dataområde. Herved forsvinder det meget uoverskuelige diagram.

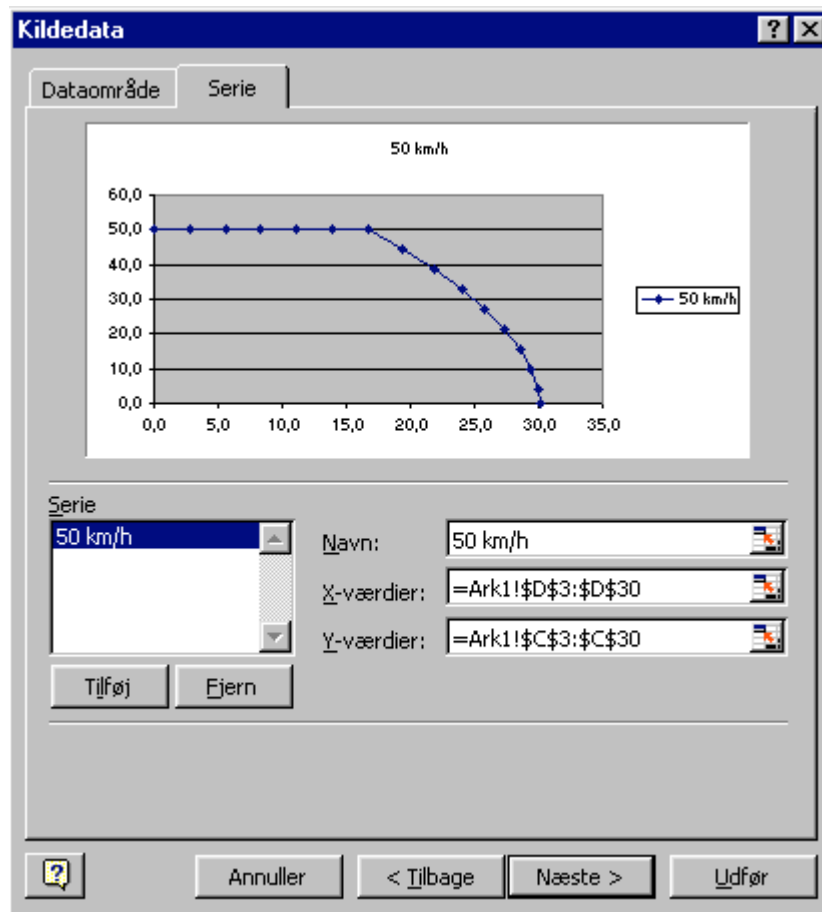
- Vælg fanen Serier.
- Klik på knappen "Tilføj"
- I boksen Navn: skriver du teksten: 50 km/h

Når du skal angive X-værdierne klikke du på den lille knap højre for tekstboksen . Du kommer herefter ud i regnearket, hvor du blokmarkerer celleområdet D3:D30.

=Ark1!\$D\$3:\$D\$30					
13,9	50,0	0,0	0,0	16,7	60,0
13,9	50,0	2,8	0,2	16,7	60,0
13,9	50,0	5,6	0,4	16,7	60,0
13,9	50,0	8,3	0,6	16,7	60,0
13,9	50,0	11,1	0,8	16,7	60,0
13,9	50,0	13,9	1,0	16,7	60,0

For at komme tilbage til “Diagram Guiden” skal du klikke på knappen  i nederste højre hjørne af **Kildedata – X-værdier** : Vinduet.

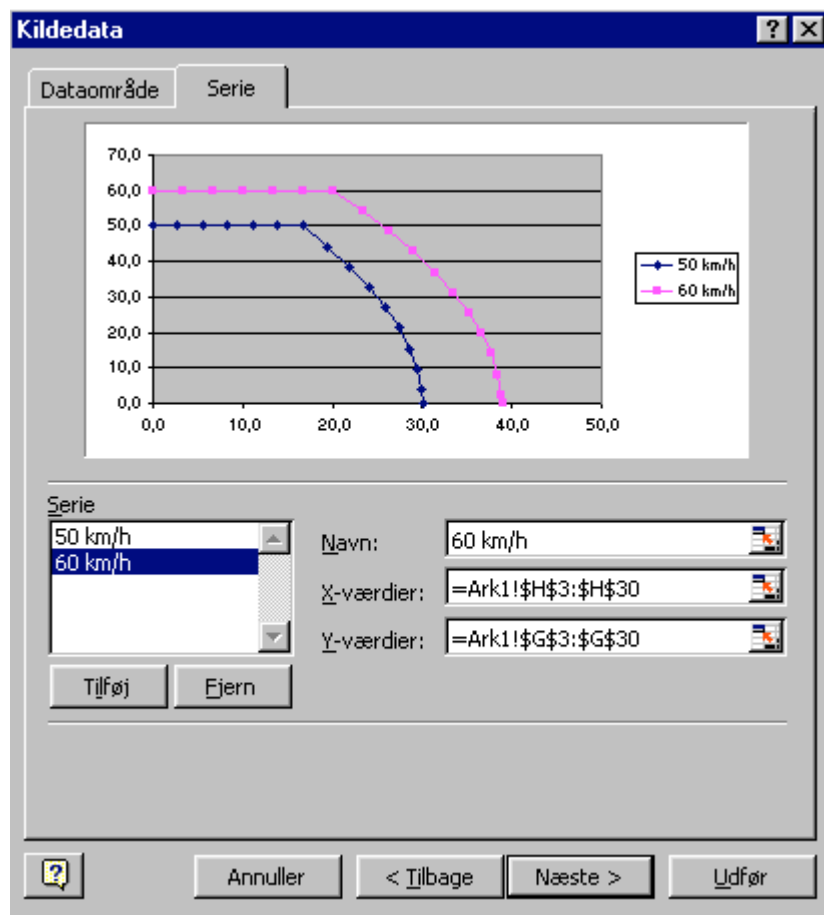
Y-værdierne angiver du ved tilsvarende metode, blot skal du her have fat i celleområdet C3:C30.



Da du skal tegne to grafer i samme koordinatsystem, klikker du på knappen ”Tilføj” under Serie boksen.

I boksen Navn: skriver du denne gang teksten: 60 km/h

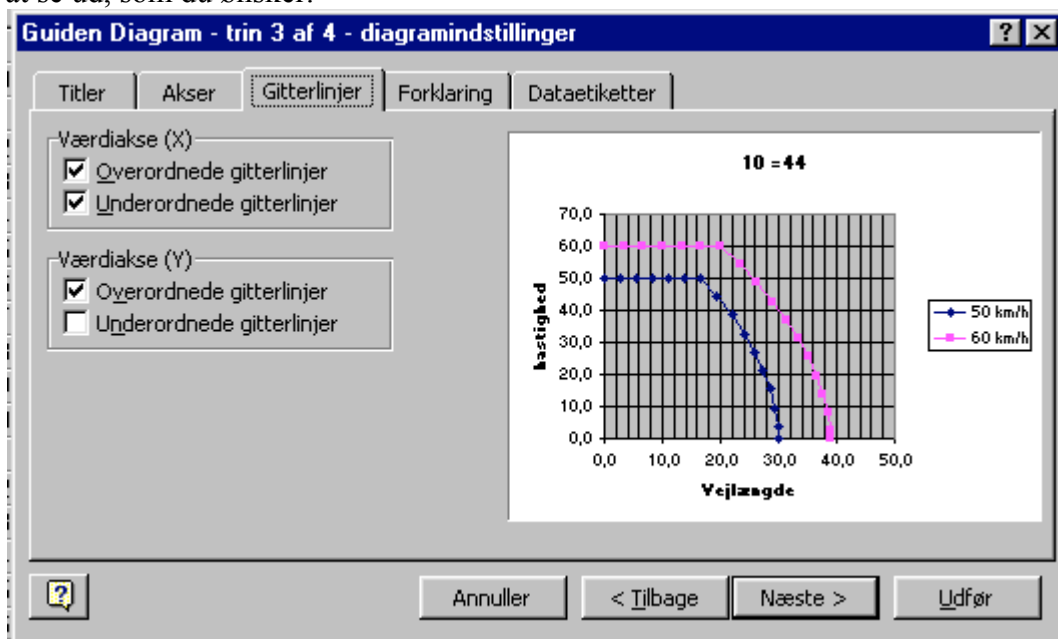
Herefter angives X-værdier og Y-værdier ved hjælp af samme metode som før, dog står X-værdierne den gang i celleområdet: H3:H30 og Y-værdierne i celleområdet:G3:G30.



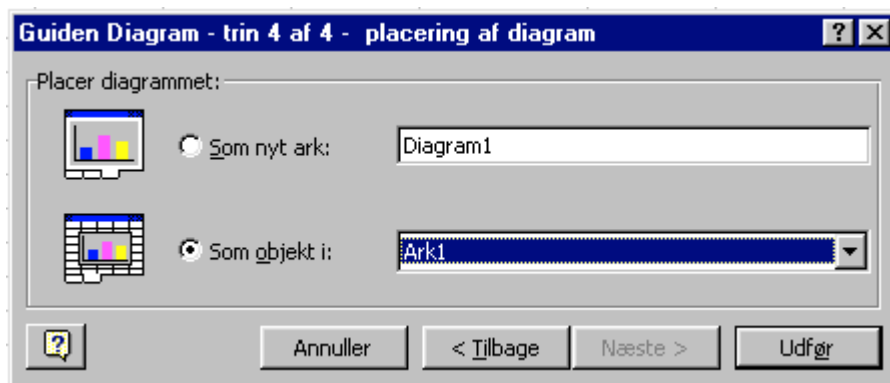
Herefter klikke du på knappen ”Næste>” for at komme til trin 3 i Diagram Guiden.



Her kan du udfylde et eller flere af felterne i fanerne for at diagrammet netop kommer til at se ud, som du ønsker.

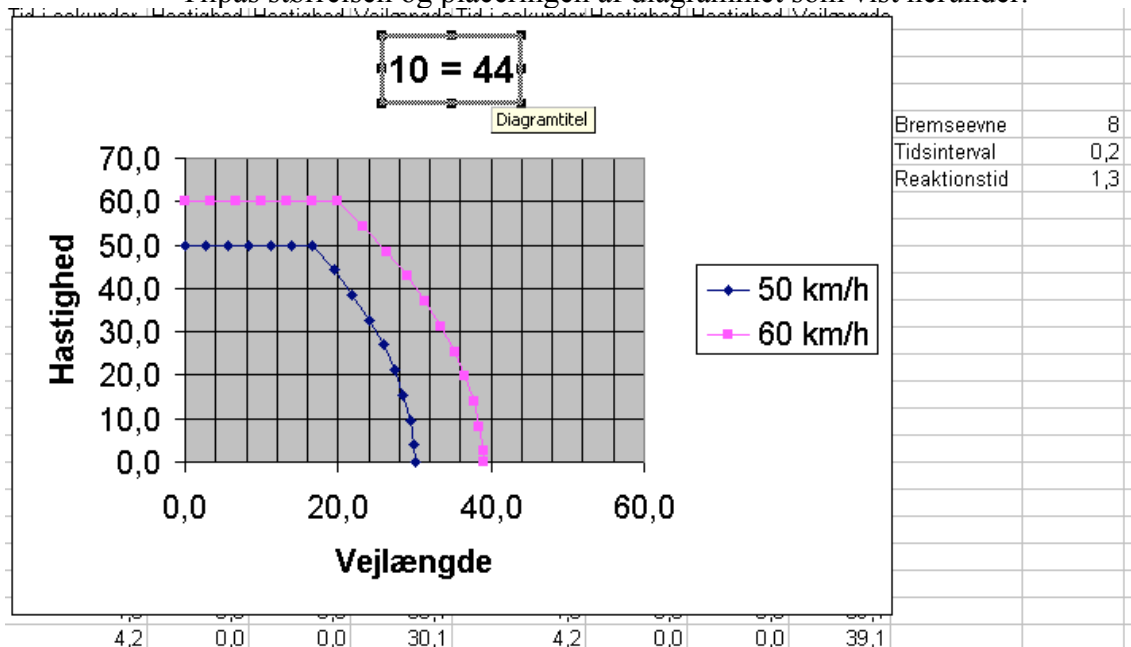


Når du har udfyldt fanerne klikker du på knappen: ”Næste>”.



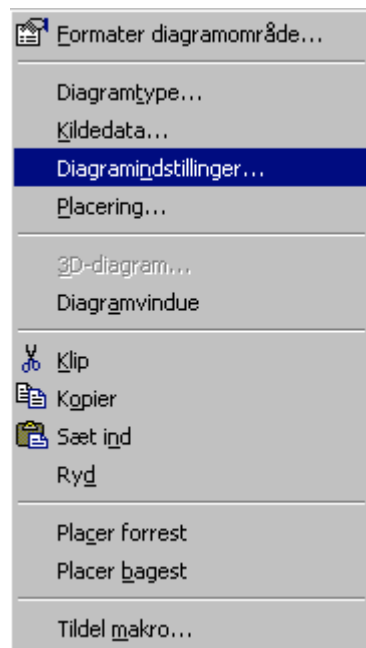
I trin 4 skal du blot klikke på knappen ”Udfør”

Tilpas størrelsen og placeringen af diagrammet som vist herunder.



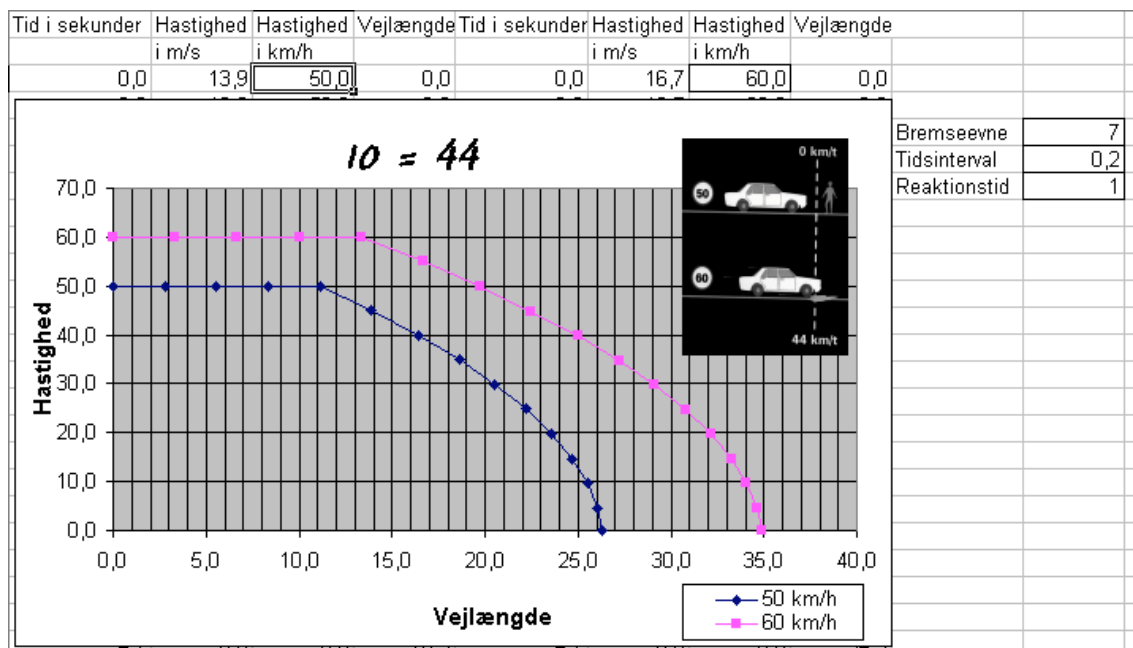
Der kommer nu det sjove arbejde med at tilrette diagrammet, så det får harmonisk udseende.

Diagrammet er opbygget af forskellige komponenter, Peg med musen – uden at klikke – så kommer der en lille gul boks, der fortæller, hvad navnet er. Klik én gang på et element, så det er markeret (det har fået 8 håndtag). Herefter kan elementet flyttes eller tilpasses i størrelsen. Hvis du højreklikker på elementet, er der mulighed for at ændre på elementets formater. Du kan også højreklikke på hele diagrammet hvorefter der fremkommer denne menu:



Med denne menu er det muligt at ændre hele diagrammet.

Du skal ændre på formatet (placeringen, skriftstørrelsen mm.) af de enkelte elementer, så diagrammet fremstår harmonisk. Se evt. herunder.



Hvis du placerer diagrammet som herover, er det muligt at eksperimentere med forskellige værdier for hastigheder, bremseevne, reaktionsid og evt. tidsinterval.

Undersøg påstanden: ”En fordobling af hastigheden giver en firedobling af bremselængden”.

Hvad fandt du frem til:
