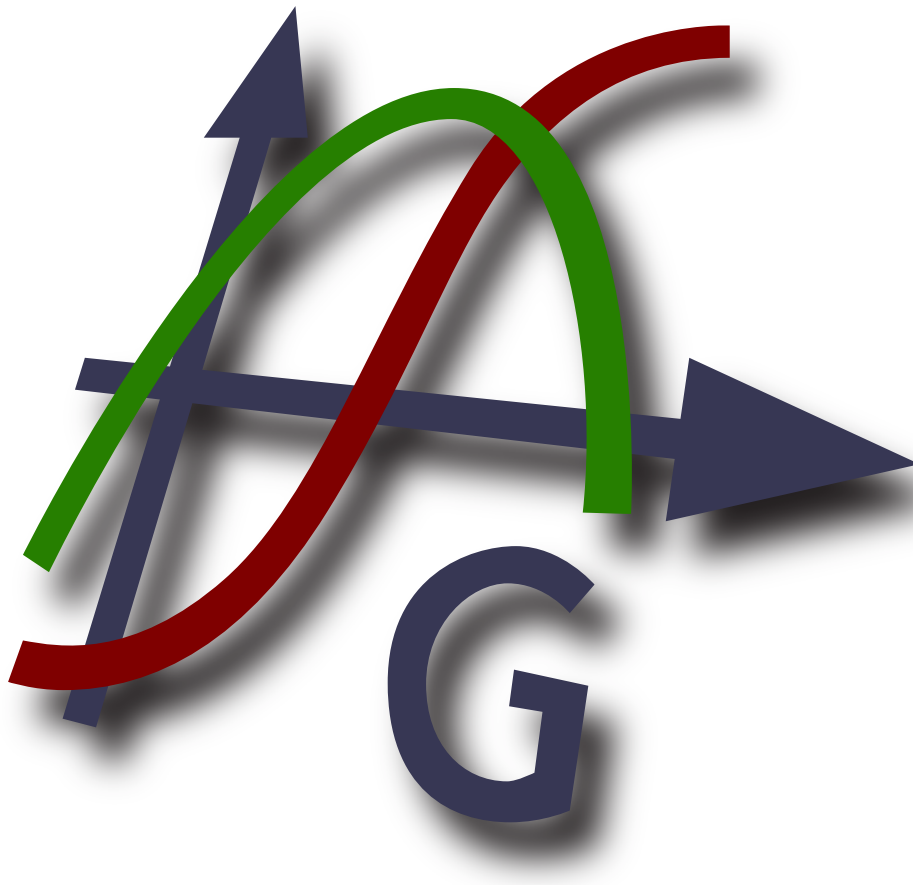


# Graph



**Version 4.4**

Oversætter(e):  
Michael Bach Ipsen ([rosenthal1@hotmail.com](mailto:rosenthal1@hotmail.com))

Ophavsret © 2012 Ivan Johansen

---

# Indholdsfortegnelse

Hvad er Graph? .....	1
Brug af Graph .....	2
Installation og opstart .....	3
Ofte Stillede Spørgsmål .....	5
OLE-server/-klient .....	7
Liste over menupunkter .....	8
Fejlmeddelelser .....	12
Funktioner .....	15
Liste over funktioner .....	15
Konstanter .....	18
rand-konstant .....	18
Trigonometrisk .....	18
sin-funktion .....	18
cos-funktion .....	18
tan-funktion .....	19
asin-funktion .....	19
acos-funktion .....	19
atan-funktion .....	19
sec-funktion .....	20
csc-funktion .....	20
cot-funktion .....	20
asec-funktion .....	21
acsc-funktion .....	21
acot-funktion .....	21
Hyperbolsk .....	21
sinh-funktion .....	21
cosh-funktion .....	22
tanh-funktion .....	22
asinh-funktion .....	22
acosh-funktion .....	23
atanh-funktion .....	23
csch-funktion .....	23
sech-funktion .....	23
coth-funktion .....	24
acsch-funktion .....	24
asech-funktion .....	24
acoth-funktion .....	24
Potens og logaritme .....	25
sqr-funktion .....	25
exp-funktion .....	25
sqrt-funktion .....	25
root-funktion .....	25
ln-funktion .....	26
log-funktion .....	26
logb-funktion .....	26
Komplekst .....	26
abs-funktion .....	26
arg-funktion .....	27
conj-funktion .....	27
re-funktion .....	27
im-funktion .....	27
Afrunding .....	28
trunc-funktion .....	28
fract-funktion .....	28
ceil-funktion .....	28

---

floor-funktion .....	29
round-funktion .....	29
stykkevis .....	29
sign-funktion .....	29
u-funktion .....	29
min-funktion .....	30
max-funktion .....	30
range-funktion .....	30
if-funktion .....	30
Speciel .....	31
integrate-funktion .....	31
sum-funktion .....	31
product-funktion .....	31
fact-funktion .....	32
gamma-funktion .....	32
beta-funktion .....	32
W-funktion .....	33
zeta-funktion .....	33
mod-funktion .....	33
dnorm-funktion .....	33
Dialoger .....	35
Rediger akser .....	35
Indstillinger .....	37
Indsæt funktion .....	39
Indsæt tangent/normal .....	40
Indsæt skravering .....	41
Indsæt punktserie .....	43
Indsæt tendenslinje .....	45
Indsæt etiket .....	47
Indsæt relation .....	48
Indsæt $f'(x)$ .....	49
Brugerdefinerede funktioner/konstanter .....	49
Evaluer .....	50
Tabel .....	52
Animer .....	53
Gem som billede .....	54
Plugins .....	55
Acknowledgements .....	56
Ordbog .....	59

---

# Hvad er Graph?

Graph er et program til tegning af grafer for matematiske funktioner i et koordinatsystem. Programmet er opbygget som et standard Windows-program med menuer og dialogbokse. Det understøtter tegning af normale funktioner, parameterfunktioner og polærfunktioner. Desuden kan der indsættes tangenter, laves evalueringer af punkter på de indsatte funktioner, indsættes skraveringer, laves serier af punkter og meget mere. For yderligere information om anvendelse af programmet se [Brug af Graph](#).

Graph er fri software, og du må distribuere det og/eller ændre det under betingelserne angivet i [GNU General Public License](http://www.gnu.org/licenses/gpl.html) [http://www.gnu.org/licenses/gpl.html]. Nyeste version og programmets kildekode kan hentes på <http://www.padowan.dk>.

Graph er testet under Windows 2000, Windows XP, Windows Vista og Windows 7, men der kan stadig være nogle fejl tilbage. Hvis du har brug for hjælp til at bruge Graph eller har forslag til forbedringer, bedes du benytte dig af [Graph support forum](http://www.padowan.dk/forum) [http://www.padowan.dk/forum].

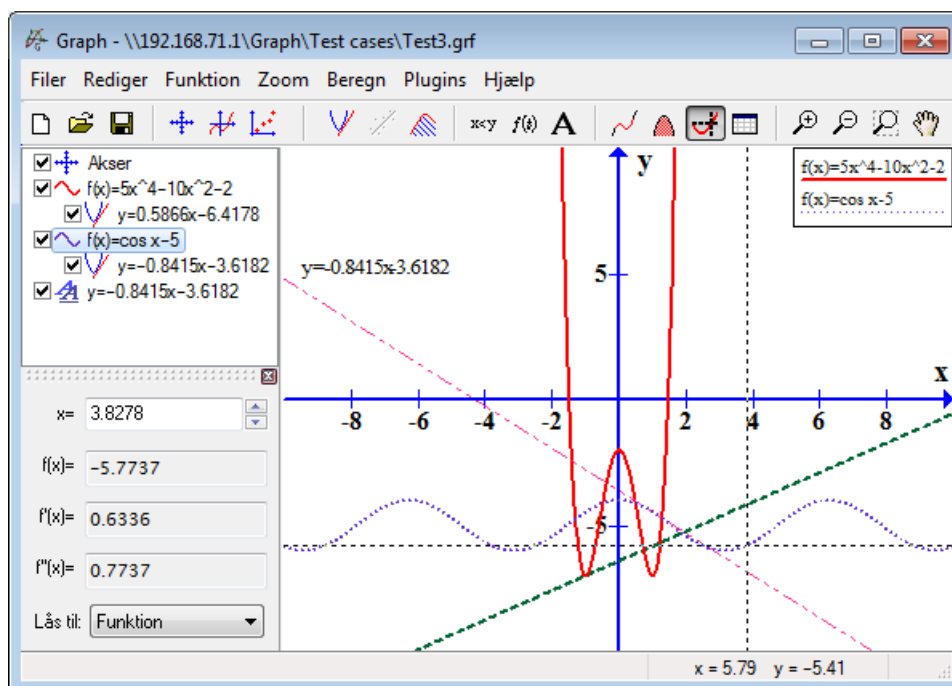
Skriv venligst følgende, når du sender en fejlrapport:

- Hvilken version anvender du? Dette er vist i dialogboksen Hjælp → Om Graph.... Du bør undersøge, om du anvender den nyeste version, da fejlen ellers måske allerede kan være rettet.
- Forklar hvad der sker, og hvad du havde forventet.
- Forklar udførligt, hvordan jeg kan genskabe fejlen. Hvis jeg ikke kan se det, du kan se, er det meget svært for mig at løse problemet.

# Brug af Graph

Når programmet startes, ses hovedvinduet som vist nedenfor. I dette vindue vises til højre et koordinatsystem, hvor der kan indsættes grafer. Forskellige dialogbokse kan fremkaldes enten ved hjælp af menupunkter eller ved hjælp af knapperne i værktøjslinjen. Herfra er det muligt at indsætte, redigere, slette funktioner osv. [Beskrivelse](#) af de forskellige menupunkter.

Værktøjslinjen kan tilpasses ved at højreklikke på den og vælge Tilpas værktøjslinje... i undermenuen. Herefter tilpasses værktøjslinjen ved at trække knapper til og fra linjen. Statuslinjen i bunden af vinduet viser information til venstre og koordinaterne ved cursorens placering til højre.



Du kan tilføje nye elementer til koordinatsystemet i menuen Funktion. F.eks. benyttes menupunktet [Funktion → Indsæt funktion...](#) funktion til at indsætte en ny funktion.

*funktionsliste* til venstre viser en liste over de indsatte funktioner, tangenter, punktserier, skraveringer og relationer. Hvis du ønsker at manipulere med en funktion eller tangent, markeres den, og menuen Funktion bruges. Du kan også højreklikke på en funktion eller tangent for at få en undermenu med tilgængelige kommandoer. Desuden kan et emne redigeres ved at dobbeltklikke på det.

Menuen **Beregn** indeholder kommandoer til at foretage beregninger på funktioner, f.eks. evaluering i bestemte koordinater eller givne intervaller.

---

# Installation og opstart

## Installation

Programmet distribueres som regel som et selvudpakkende installationsprogram, der hedder SetupGraph-x.y.exe, hvor x.y er versionsnummeret. Eksekver filen og følg instruktionerne for at installere programmet. Følgende filer vil blive installeret i den mappe og de undermapper, som du vælger under installationen:

Fil(er)	Beskrivelse
Graph.exe	Programfilen
PDFlib.dll	Database til at fremstille PDF-filer.
Thumbnails.dll	Shell extension til visning af miniaturebilleder af grf-filer i Stifinder.
Locale\*.mo	Oversættelser af programmet.
Help\*.chm	Hjælp på forskellige sprog.
Plugins\*.py	Nogle eksempler på plugins. Brugerdefinerede plugins kan også placeres her.
Lib\*.py	Databasefiler brugt af plugins.
Examples\*.grf	Nogle eksempler, der kan åbnes i Graph.

Installationen opretter en genvej i menuen Start, som kan bruges til at starte programmet. Under installationen vælges det foretrukne sprog. Dette kan senere ændres i dialogboksen [Indstillinger](#).

Hvis en ældre version af programmet er installeret i forvejen, vil du blive foreslået at installere i det samme katalog. Du kan roligt installere oven i den gamle version. Det er ikke nødvendigt at fjerne den gamle installation først, men sørg for at den gamle version af programmet ikke kører, mens der installeres.

Graph kan installeres med parametrene i tabellen nedenfor. Dette er især anvendeligt, hvis du vil automatisere installationen.

Parameter	Beskrivelse
<i>/SILENT</i>	Instruerer installationen til at være stille, dvs. installationsguiden og baggrundsvinduet vises ikke. Det gør vinduet for installationens fremskridt derimod. Alt andet er normalt, så evt. fejlmeddelelser under installationen vises. Hvis det er nødvendigt at genstarte, vises en <i>Genstart nu?</i> -meddelelse.
<i>/VERYSILENT</i>	Instruerer installationen til at være meget stille. Dette er det samme som stille bortset fra, at vinduet for installationens fremskridt heller ikke vises. Hvis det er nødvendigt at genstarte, sker dette automatisk, uden at brugeren bliver spurgt.
<i>/NORESTART</i>	Instruerer installationen til ikke at genstarte, selv om det måtte være nødvendigt.
<i>/LANG=language</i>	Angiver hvilket sprog, der skal anvendes. <i>language</i> angiver sprogets navn på engelsk. Når en gyldig <i>/LANG</i> -parameter er anvendt, vil <i>Vælg sprog</i> -dialogboksen blive tilsidesat.
<i>/DIR=x:\dirname</i>	Overskriver det standardmappenavn, der vises i guiden <i>Vælg destinationsmappe</i> . Et fuldgældigt stinavn skal angives.

## Afinstallation

Afinstallation foretages fra *Tilføj/Fjern Programmer* i *Kontrolpanelet*. Marker Graph og klik på knappen *Tilføj/Fjern*. Dette vil fjerne alle spor af programmet. Hvis der er blevet tilføjet filer til installationskataloget efter installationen, vil du blive spurgt, om de skal fjernes. Vær sikker på at programmet ikke kører, mens det afinstalleres.

## Start

Graph startes som regel fra genvejen i Menuen **Start**. En grf-fil kan angives som parameter. Graph vil i så fald åbne den angivne fil. Desuden kan parametrene i tabellen nedenfor bruges med Graph fra kommandoprompten.

Parameter	Beskrivelse
<i>/SI=file</i>	Bruges til at gemme en åben grf-fil som et billede. Filtypen kan være en hvilken som helst <a href="#">billedformater</a> understøttet af Graph.
<i>/WIDTH=width</i>	Bruges sammen med /SI til at angive det gemte billedes bredde i pixel.
<i>/HEIGHT=height</i>	Bruges sammen med /SI til at angive det gemte billedes højde i pixel.

---

# Ofte Stillede Spørgsmål

**Spørgsmål** Hvad er kravene for at køre Graph?

**Svar** Graph kræver Microsoft Windows 2000 eller nyere. Det er testet under Windows 2000, Windows XP, Windows Vista og Windows 7.

**Spørgsmål** Kan Graph køre under Linux?

**Svar** Graph er oprindeligt et Windows-program og er ikke testet under Linux, men adskillige brugere har gjort opmærksom på, at Graph kører uden problemer under Linux med Wine.

**Spørgsmål** Kan Graph køre på en Macintosh?

**Svar** Som ovenfor: Graph kan ikke køre direkte på en Mac. Men det burde være muligt med en form for Windows-emulator.

**Spørgsmål** Hvornår bliver den næste version frigivet?

**Svar** Når den er klar.

**Spørgsmål** Hvordan kan jeg flytte på koordinatsystemet?

**Svar** Når du holder **Ctrl** nede, kan du bruge piletasterne til at flytte koordinatsystemet. Du kan også bruge **Zoom** → **Flyt system** til at hive koordinatsystemet rundt med musen.

**Spørgsmål** Hvordan kan jeg nemt zoome ind og ud?

**Svar** Når du holder **Ctrl** nede, kan du bruge + og – tasterne til at zoome ind og ud. Hvis din mus har et hjul, kan dette bruges til at zoome ind eller ud på cursorens position. Når hjulet drejes op, zoomes ind på det sted, hvor musecursoren er, mens der zoomes ud, når hjulet drejes nedad.

**Spørgsmål** Hvordan kan jeg gemme standardindstillinger?

**Svar** Hvis du har indstillinger, som du ønsker, at programmet skal starte op med, kan du vælge disse indstillinger under **Rediger akser** og sætte en markering i **Gem som standard**, inden du klikker på OK. Næste gang du opretter et nyt koordinatsystem, vil de gemte indstillinger blive brugt.

**Spørgsmål** Er det muligt at få programmet til at huske vinduets størrelse og placering?

**Svar** Hvis du vælger **Gem arbejdsområde når programmet afsluttes** i dialogboksen **Indstillinger**, vil hovedvinduet position og størrelse blive gemt, når programmet afsluttes. Derved får programmet samme størrelse og position næste gang, det startes.

**Spørgsmål** Hvorfor accepterer programmet ikke tal med komma i?

**Svar** Jeg ved, at mange lande bruger komma til at adskille decimaldelen fra heltalsdelen, men Graph bruger komma til at adskille argumenter i et funktionskald. Programmet bruger altid punktum til at adskille decimaler fra heltal, uanset de lokale indstillinger.

**Spørgsmål** Hvordan tegner jeg en lodret linje?

**Svar** En lodret linje kan tegnes som en parameterfunktion. Vælg **Parameterfunktion** som **Funktionstype**, når funktionen indsættes. Den lodrette linje gennem  $x=5$  kan nu indsættes som  $x(t)=5$ ,  $y(t)=t$ . Alternativt kan du indsætte relationen  $x=5$ .

**Spørgsmål** Hvordan tegner jeg grafen for en funktion  $f(y)$ ?

**Svar** For at tegne en funktion hvor  $y$  er den uafhængige variabel, skal du bruge en parameterfunktion. Vælg **Parameterfunktion** som **Funktionstype**, når funktionen indsættes. Hvis du vil tegne



grafen for funktionen  $x=\sin(y)$ , indtaster du funktionen som  $\mathbf{x}(t)=\sin(t)$ ,  $\mathbf{y}(t)=t$ . Alternativt kan du tegne den som en relation, hvor du direkte indtaster  $\mathbf{x}=\sin(\mathbf{y})$ .

**Spørgsmål** Hvordan tegner jeg en cirkel?

**Svar** For at tegne en cirkel skal du bruge en parameterfunktion. Vælg *Parameterfunktion* som *Funktionstype*, når du indsætter funktionen. Du kan nu indsætte en cirkel med radius 5 og centrum i (2,3) som graf for parameterfunktionen  $\mathbf{x}(t)=5\cos(t)+2$ ,  $\mathbf{y}(t)=5\sin(t)+3$ . Det kan være nødvendigt at vælge *Zoom* → *Kvadratisk* for at skalere akserne ens, ellers kan cirklen ligne en ellipse. En cirkel kan også blive vist som en polærfunktion, men kun med centrum i (0,0). En cirkel med radius 5 kan tilføjes som graf for polærfunktionen  $\mathbf{r}(t)=5$ . Alternativt kan du bruge cirkelns ligning som relation:  $(\mathbf{x}-2)^2+(\mathbf{y}-3)^2=5^2$ .

**Spørgsmål** Hvordan beregner jeg arealet af en punktmængde mellem graferne for to funktioner?

**Svar** Hvis du vil bestemme arealet mellem graferne for to funktioner,  $f_1(x)=3x$  og  $f_2(x)=x^2$ , er den letteste metode at definere en ny funktion, som er differensen mellem de to funktioner:  $f(x)=f_1(x)-f_2(x)=3x-x^2$ . Du kan så bruge *Beregn* → *Integrer* til at beregne arealet for et givet interval.

**Spørgsmål** Hvordan plotter jeg den inverse til en given funktion?

**Svar** Du kan bruge en parameterfunktion til dette. Hvis du vil plotte den inverse til  $f(x)=x^2-2x$ , kan du indsætte den som parameterfunktionen  $\mathbf{x}(t)=t^2-2t$ ,  $\mathbf{y}(t)=t$ .

**Spørgsmål** Hvordan kan jeg tegne den negative del af  $f(x)=\sqrt{x+2}$ ?

**Svar** For hver x-værdi vil  $f(x)$  højst evaluere én værdi. Derfor vil  $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\sqrt{\mathbf{x}+2}$  kun have positive værdier af  $f(x)$ . For også at plotte den for negative værdier af  $f(x)$  er det nødvendigt at oprette to forskellige funktioner:  $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\sqrt{\mathbf{x}+2}$  og  $\mathbf{f}(\mathbf{x})=-\sqrt{\mathbf{x}+2}$ . Som alternativ hertil kan man plotte funktionen ved at indsætte relationen:  $\mathbf{y}^2=\mathbf{x}+2$ .

**Spørgsmål** Hvordan plotter jeg en kompleks funktion, f.eks.  $f(t)=e^{i \cdot t}$ ?

**Svar** Du ønsker antageligvis at få den reelle del vist på x-aksen og den imaginære del på y-aksen. Hvis dette er tilfældet, kan funktionen tegnes som en parameterfunktion  $\mathbf{x}(t)=\mathbf{re}(e^{i \cdot t})$ ,  $\mathbf{y}(t)=\mathbf{im}(e^{i \cdot t})$ . Bemærk at *Beregn med komplekse tal* skal være slået til i dialogboksen [Rediger akser](#).

**Spørgsmål** Hvordan plotter jeg funktioner med lodrette asymptoter korrekt?

**Svar** Funktioner som  $\mathbf{f}(\mathbf{x})=\tan(\mathbf{x})$  med lodrette asymptoter vises måske ikke altid korrekt. Som standard evaluerer Graph funktionen for hver pixel på x-aksen. Hvis grafen har en stejl hældning, der går mod uendelig og tilbage igen mellem to pixel, vil Graph imidlertid ikke bemærke det. For at plotte funktionen korrekt kan man angive, hvor mange evalueringer Graph skal foretage. Dette kan indtastes i feltet *Trin* i dialogboksen [Indsæt funktion](#). Et tal i omegnen af 100.000 vil som regel få funktionen til at blive vist korrekt.

**Spørgsmål** Hvordan opretter man en PDF-fil fra Graph?

**Svar** Du kan vælge at gemme som PDF i dialogboksen [Gem som billede](#).

**Spørgsmål** Programmet vil ikke starte under Windows 95?

**Svar** Graph understøtter ikke længere Windows 95. Den seneste version, der kan køre under Windows 95, er Graph 4.2.

---

# OLE-server/-klient

## OLE-server

Graph er implementeret som en OLE (Object Linking and Embedding) server, hvilket betyder, at et Graph objekt kan indsættes i en OLE klient. Der findes mange applikationer, der kan fungere som OLE klienter, for eksempel Microsoft Word.

Du kan bruge **Rediger** → **Kopier billede** i Graph til at kopiere det aktuelle indhold til udklipsholderen.

Bagefter kan du bruge **Rediger** → **Sæt ind** i Word (og lignende i andre OLE klienter) til at indsætte et Graph objekt fra udklipsholderen. Når du dobbeltklikker på objektet startes en ny instans af Graph, hvor du kan redigere objektet. Hvis du ikke vil indsætte data som et Graph objekt, kan du i Word bruge **Rediger** → **Indsæt specielt...** til at indsætte som et billede i stedet.

Du kan oprette et nyt Graph objekt i Word ved at vælge menupunktet **Indsæt** → **Objekt...** og vælge *Graph-system* som *Objekttype*. Den samme dialogboks kan bruges til at oprette et Graph objekt fra en eksisterende grf-fil. Hvis du vælger *Link til fil*, får du et kædet objekt i stedet for et indbygget objekt. Det betyder, at ændringer til objektet vil blive gemt i den oprindelige grf-fil. Hvis grf-filen ikke er tilgængelig, vil du ikke kunne redigere i objektet men kun kunne se det som et billede i Word.

For at kunne redigere et Graph objekt skal Graph være installeret på systemet. Hvis Graph ikke er installeret, vil du kun være i stand til at se objektet som et billede, men ikke kunne redigere i det.

## OLE-klient

Graph kan fungere som en OLE klient, da en tekstetiket i Graph virker som en OLE beholder. Det betyder, at du kan indsætte billeder og OLE objekter fra udklipsholderen i editoren, som bruges til at lave etiketter. Som enhver anden OLE klient kan du redigere et objekt ved at dobbeltklikke på det. Du bruger **Indsæt objekt...** fra højreklikmenuen til at indsætte et nyt OLE objekt i etiketten. Den samme dialogboks kan også bruges til at oprette et objekt fra en fil. Du kan f.eks. indsætte et billede på den måde. For at redigere et OLE objekt skal serveren til objektet være installeret på systemet, ellers vil du kun være i stand til at se objektet, men ikke kunne redigere i det.

---

# Liste over menupunkter

Følgende er en liste over samtlige menupunkter i programmet:

**Filer → Ny (Ctrl+N)**

Bruges til at lave et nyt koordinatsystem til tegning af grafer.

**Filer → Åbn... (Ctrl+O)**

Åbner et tidligere gemt koordinatsystem fra en grf-fil.

**Filer → Gem (Ctrl+S)**

Gemmer det aktuelle koordinatsystem i en fil.

**Filer → Gem som...**

Gemmer koordinatsystemet i en fil med et nyt navn.

**Filer → Gem som billede... (Ctrl+B)**

Gemmer det viste koordinatsystem som et billede.

**Filer → Importer → Graph fil...**

Importerer indholdet i en anden Graph-fil ind i det aktuelle koordinatsystem.

**Filer → Importer → Punktserier...**

Importerer en eller flere punktserier fra en tabulator-, komma- eller semikolonsepareret datafil. Den første kolonne skal indeholde x-koordinaterne, mens de efterfølgende kolonner skal indeholde y-koordinaterne. Graph opretter lige så mange punktserier, som der er kolonner med y-koordinater i filen. Man kan have lige så mange punktserier i filen, som man ønsker, så længe de deler de samme x-koordinater.

**Filer → Udskriv... (Ctrl+P)**

Her udskrives det viste koordinatsystem med grafer på en printer.

**Filer → Afslut (Alt+F4)**

Lukker programmet. Der vil måske blive spurgt, om filen skal gemmes.

**Rediger → Fortryd (Ctrl+Z)**

Dette fortryder din sidste handling. Antallet af handlinger, det er muligt at fortryde, kan vælges under [Indstillinger](#).

**Rediger → Gentag (Ctrl+Y)**

Annulerer den netop fortrudte handling. Dette menupunkt kan kun vælges, efter at Rediger → Fortryd har været valgt.

**Rediger → Klip (Ctrl+X)**

Kopierer den markerede *grafelement* til udklipsholderen. Det kopierede vil herefter blive slettet.

**Rediger → Kopier (Ctrl+C)**

Kopierer den markerede *grafelement* til udklipsholderen.

**Rediger → Sæt ind (Ctrl+V)**

Indsætter en *grafelement* fra udklipsholderen i koordinatsystemet.

**Rediger → Kopier billede (Ctrl+I)**

Kopierer det viste koordinatsystem som et billede, så det kan indsættes i et andet program, som f.eks. Microsoft Word.

**Rediger → Akser... (Ctrl+A)**

Rediger indstillinger for akserne, f.eks. skalering, farver, placering af signaturforklaringen osv.

**Rediger → Indstillinger...**

Dette vil ændre Graphs globale indstillinger, f.eks. association af grf-filer, visning af værktøjstip, det maksimale gemte antal handlinger, der kan fortrydes, osv.

**Funktion → Indsæt funktion... (Indsæt)**

Indsætter grafen en funktion i koordinatsystemet. Grafen kan have forskellig bredde og farve, og man kan vælge kun at vise grafen i et bestemt interval, ligesom man kan specificere andre indstillinger.

**Funktion → Indsæt tangent... (F2)**

Brug denne dialogboks for at indsætte en tangent i et brugerdefineret punkt på grafen for en allerede eksisterende funktion. Tangenten vil blive tilknyttet den funktion, der er markeret i *funktionsliste*.

**Funktion → Indsæt skravering... (F3)**

Her tilføjes skravering til grafen for en funktion. Der kan vælges mellem flere forskellige typer skraveringer og farver. En skravering kan være over grafen, under grafen, mellem grafen og x-aksen, mellem grafen og y-aksen, inde i grafen eller mellem graferne for to funktioner.

**Funktion → Indsæt f'(x)... (F7)**

I denne dialogboks kan du indsætte den første afledede af en allerede vist funktion.

**Funktion → Indsæt punktserie... (F4)**

Indsætter en ny serie af et vilkårligt antal punkter angivet ved deres x- og y-koordinater. Det er muligt at vælge farve, størrelse og forskellige punkttyper.

**Funktion → Indsæt tendenslinje... (Ctrl+T)**

Indsætter en tendenslinje ud fra den markerede punktserie, så den ligger så tæt på punkterne som muligt. Der kan vælges mellem flere forskellige slags funktioner for tendenslinjen.

**Funktion → Indsæt relation... (F6)**

Indsætter en ligning eller ulighed i koordinatsystemet. Ligninger og uligheder bruges til at udtrykke relationer mellem mellem x- og y-koordinater ved de samme operatorer osv. som for funktioner. Relationer kan indsættes med forskellige skraveringer og farver.

**Funktion → Indsæt etiket... (F8)**

Dette vil vise en dialogboks, som kan bruges til at oprette en formateret tekstetiket. Etiketten vil altid blive placeret midt i koordinatsystemet, men kan efterfølgende trækkes hen til andre positioner vha. musen.

**Funktion → Rediger... (Enter)**

Dette vil vise en dialogboks, hvor den valgte *grafelement* kan ændres i *funktionsliste*.

**Funktion → Slet (Slet)**

Dette vil slette den markerede *grafelement* i *funktionsliste*.

**Funktion → Brugerdefinerede funktioner... (Ctrl+F)**

Dette viser en dialogboks til oprettelse af brugerdefinerede funktioner og konstanter som supplement til de indbyggede.

**Zoom → Ind (Ctrl++)**

Dette vil zoome ind på vinduets centrum, således at ¼ af det tidligere område vises.

**Zoom → Ud (Ctrl+-)**

Dette vil zoome ud, således at der vises 4 gange så meget af vinduet.

**Zoom → Vindue (Ctrl+W)**

Hold venstre musetast nede og markér det område, der skal fylde hele vinduet. Højreklik eller tryk **Esc** for at annullere kommandoen.

**Zoom → Kvadratisk (Ctrl+Q)**

Dette ændrer på y-aksens indstillinger, så den får samme skalering som x-aksen. Derved kommer en cirkel til at se rigtig ud i stedet for at ligne en ellipse. Akserne vil blive ved med at have samme skalering, indtil funktionen slås fra.

**Zoom → Standard (Ctrl+D)**

Sætter det viste område af koordinatsystemet til de standardindstillinger, som også bruges ved oprettelse af et nyt koordinatsystem.

**Zoom → Flyt system (Ctrl+M)**

Når dette punkt vælges, skifter cursoren til en hånd, som derefter kan bruges til at trække koordinatsystemet rundt. Vælg menupunktet igen, højreklik eller tryk **Esc** for at vende tilbage til normal brug. I stedet for dette menupunkt kan du vælge at holde **Shift**-tasten nede, mens du trækker koordinatsystemet rundt.

**Zoom → Tilpas**

Dette vil ændre akseindstillingerne, så alle dele af den markerede *grafelement* vises.

**Zoom → Tilpas alle**

Dette vil ændre akseindstillingerne, så alle dele af alle elementer i *funktionsliste* vises.

**Beregn → Buelængde...**

Beregner afstanden mellem to punkter langs grafen for den markerede funktion.

**Beregn → Integrer**

Beregner det bestemte integral for et angivet interval. Dette er det samme som arealet (med fortegn) mellem grafen og x-aksen.

**Beregn → Evaluer (Ctrl+E)**

Dette vil evaluere funktionen til den markerede graf for en given værdi. For standardfunktioner evalueres  $f(x)$ ,  $f'(x)$  og  $f''(x)$ . For parameterfunktioner evalueres  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  og  $dy/dx$ . For polærfunktioner evalueres  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dr/dt$  og  $dy/dt$ .

**Beregn → Tabel...**

Denne dialogboks udfylder en tabel med et brugerdefineret interval af værdier og de tilhørende evalueringsværdier for de markerede funktioner.

**Beregn → Animer...**

Denne dialogboks giver mulighed for at oprette en animation ud fra dataene i koordinatsystemet ved at ændre en eksisterende brugerdefineret konstant. Dette gør det let at se, hvad der sker, når en konstant ændres, og animationen kan gemmes som en fil.

**Hjælp → Indhold og indeks (F1)**

Viser indholdsfortegnelse og indeks i hjælpefilen.

**Hjælp → Liste over funktioner (Ctrl+F1)**

Viser en liste over funktioner og konstanter, som kan anvendes til at tegne grafer.

**Hjælp → Ofte Stillede Spørgsmål**

Dette viser en liste over ofte stillede spørgsmål og besvarelser af disse. Dette kaldes ofte en FAQ (Frequently Asked Questions).

Hjælp → Dagens tip

Dette vil vise nogle tips til optimal brug af programmet og vise funktionalitet, som du måske ikke vidste, var i programmet.

Hjælp → Internet → Graphs hjemmeside

Viser Graphs hjemmeside i standardbrowseren.

Hjælp → Internet → Støtteforum

Viser Graphs supportforum i standardbrowseren.

Hjælp → Internet → Donér

Viser hjemmesiden, der giver mulighed for at give donationer til Graph-projektet for at støtte dets udvikling.

Hjælp → Internet → Tjek for opdatering

Dette vil undersøge, om der er en nyere version af programmet tilgængelig. Hvis en ny version er tilgængelig, vil du blive spurgt, om du vil besøge Graphs hjemmeside for at downloade den nye version.

Hjælp → Om Graph (**Alt+F1**)

Viser Graphs versionsnummer samt ophavsret- og licensinformation.

---

# Fejlmeddelelser

Fejl 01: Der opstod en fejl under potensopløftning.

Der opstod en fejl under potensopløftning. For eksempel giver  $(-4)^{-5.1}$  en fejl, da et negativt tal ikke kan opløftes til et ikke helt negativt tal, når man regner med *reelle tal*.

Fejl 02: Tangens til  $\pi/2+n\pi$  ( $90^\circ+n180^\circ$  i grader) er udefineret.

$\tan(x)$  er udefineret for  $x = \pi/2+\pi p = 90^\circ+p180^\circ$ , hvor  $p$  er et heltal.

Fejl 03: Faktoret kan kun evalueres for positive heltal.

$\text{fact}(x)$ , der bruges til at beregne  $x$ -faktoret, formelt  $x!$ , er kun defineret for positive heltal.

Fejl 04: Kan ikke tage logaritmen til et tal, der er mindre end eller lig med 0.

Logaritmefunktionerne  $\ln(x)$  og  $\log(x)$  er udefinerede for  $x \leq 0$ , når der regnes med reelle tal. Når der regnes med komplekse tal, er funktionerne kun udefinerede i  $x=0$ .

Fejl 05:  $\text{sqrt}$  er udefineret for negative tal.

$\text{sqrt}(x)$  er udefineret for  $x < 0$ , når der regnes med reelle tal.  $\text{sqrt}(x)$  er defineret for alle tal, når der regnes med komplekse tal.

Fejl 06: En delberegning resulterede i et resultat med en imaginær del.

Denne fejl opstår, når der regnes med reelle tal, og et delresultat har en imaginær del, så beregningen ikke kan fortsætte. Et eksempel er:  $\sin(x+i)$ .

Fejl 07: Division med nul.

Programmet forsøgte at dividere med 0. En funktion er udefineret for argumenter, som resulterer i division med 0. For eksempel er funktionen  $f(x)=1/x$  udefineret for  $x=0$ .

Fejl 08: Invers trigonometrisk funktion uden for definitionsområdet  $[-1;1]$ .

De inverse trigonometriske funktioner  $\text{asin}(x)$  og  $\text{acos}(x)$  er kun defineret på intervallet  $[-1;1]$ , og de er ikke defineret for tal med en imaginær del. Funktionen  $\text{atan}(x)$  er defineret for alle tal uden en imaginær del. Denne fejl kan også opstå, hvis du forsøger at tage  $\text{arg}(0)$ .

Fejl 09: Funktionen er ikke defineret for denne værdi.

Denne fejl kan forekomme for funktioner, der ikke er defineret i et specifikt punkt. Dette er for eksempel tilfældet for  $\text{sign}(x)$  og  $u(x)$  i  $x=0$ .

Fejl 10:  $\text{atanh}$  evalueret for en udefineret værdi.

Invers hyperbolsk tangens  $\text{atanh}(x)$  er ikke defineret for  $x=1$  og  $x=-1$ , og det er ikke defineret uden for intervallet  $]-1;1[$ , når der kun regnes med reelle tal.

Fejl 11:  $\text{acosh}$  evalueret for en udefineret værdi.

Invers hyperbolsk cosinus  $\text{acosh}(x)$  er kun defineret for  $x \geq 1$ , når *reelle tal* anvendes.  $\text{acosh}(x)$  er defineret for alle tal, når der regnes med *komplekse tal*.

Fejl 12:  $\text{arg}(0)$  er udefineret.

Argumentet til 0 er udefineret, fordi 0 ikke har nogen vinkel.

Fejl 13: Evaluering fejlede.

Denne fejl opstår ved evaluering af en mere kompliceret funktion som f.eks.  $W(z)$ , fordi der ved evalueringen ikke kan findes et nøjagtigt resultat.

Fejl 14: Argumentet til en funktion gav et resultat med totalt tab af præcision.

Et argument i en funktion har givet et resultat uden betydende cifre, som f.eks.  $\sin(1E70)$ , der kan give en hvilken som helst værdi på intervallet  $[-1;1]$ .

Fejl 15: Den brugerdefinerede funktion/konstant '%' blev ikke fundet eller har et forkert antal argumenter.

En brugerdefineret funktion eller konstant eksisterer ikke længere. Du kan enten definere den igen eller slette symbolet alle de steder, hvor det er brugt. Dette kan også ske, hvis en brugerdefineret konstant

er blevet ændret til en funktion eller omvendt, eller hvis antallet af argumenter til en brugerdefineret funktion er blevet ændret.

Fejl 16: For mange rekursive kald.

Der er udført for mange rekursive funktionskald. Dette skyldes højst sandsynligt, at en funktion kalder sig selv i det uendelige, f.eks.  $foo(x)=2*foo(x)$ . Fejlen kan også opstå, hvis du blot kalder for mange funktioner rekursivt.

Error 17: Dataoverløb: En funktion har returneret en værdi så stor, at den ikke kan håndteres.

Et funktionskald har givet en værdi, som er for stor til at kunne håndteres. Dette sker f.eks., hvis man forsøger at evaluere  $\sinh(20000)$ .

Fejl 18: En plugin-funktion fejlede.

En brugerdefineret funktion i et Python-plugin gav intet resultat. Python-fortolkningsvinduet viser evt. mere detaljeret information.

Fejl 50: Uventet operatør. Operatøren %s kan ikke placeres her.

En operator +, -, \*, / eller ^ er blevet fejlplaceret. Dette kan ske, hvis du prøver at indtaste funktionen  $f(x)=x^2$ , og det betyder som regel, at der er glemt noget før operatøren.

Fejl 55: Slutparentes mangler.

Der mangler en slutparentes. Vær sikker på, at der er lige mange start- og slutparenteser.

Fejl 56: Forkert antal argumenter angivet for funktionen '%s'.

Du har ikke angivet det rigtige antal argumenter til den angivne funktion. Tjek i [Liste over funktioner](#), hvor mange argumenter funktionen skal have. Denne fejl kan for eksempel ske, hvis du skriver  $\sin(x,3)$ .

Fejl 57: Sammenligningsoperator fejlplaceret.

Kun to sammenligningsoperatører er tilladt i samme udtryk. F.eks. accepteres " $\sin(x) < y < \cos(x)$ ", hvorimod " $\sin(x) < x < y < \cos(x)$ " er et ugyldigt udtryk, fordi der er tre <-operatører i træk.

Fejl 58: Ugyldigt tal. Brug formatet: -5.475E-8

Der blev fundet noget, som ligner et tal men ikke er det. Dette er for eksempel et ugyldigt tal: 4.5E. Et tal skal opfylde formen  $nnn.fffEeee$ , hvor nnn er heltalsdelen, der eventuel kan være negativ. fff er decimaldelen, som adskilles fra heltalsdelen med et punktum og aldrig et komma. Decimaldelen er valgfri, men enten heltalsdelen eller decimaldelen skal være til stede. E er eksponentadskillen og skal skrives med stort. eee er eksponenten, der eventuelt kan være negativ. Eksponenten er kun nødvendig, hvis E'et er der. Bemærk, at 5E8 er det samme som  $5*10^8$ . Her er nogle eksempler på gyldige tal:  
 $-5.475E-8$ ,  $-0.55$ ,  $.75$ ,  $23E4$

Fejl 59: Strengen er tom. Du skal indtaste en funktion.

Der blev ikke indtastet nogen tekst. Dette er ikke gyldigt. Der skal indtastes et udtryk.

Fejl 60: Komma er ikke tilladt her. Brug punktum som decimaladskillen.

Komma bruges ikke som decimaladskillen. Brug et punktum til at adskille decimaler fra heltalsdelen i stedet for komma.

Fejl 61: Uventet slutparentes fundet.

En uventet slutparentes blev fundet. Kontroller, at start- og slutparenteser passer sammen.

Fejl 63: Tal, konstant eller funktion forventet.

En faktor, som kan være en konstant, en variabel eller en funktion, blev forventet her.

Fejl 64: Parameter efter konstant eller variabel ikke tilladt.

Det er ikke tilladt at sætte en parentes med en parameter efter en variabel. For eksempel er dette ugyldigt:  $f(x)=x(5)$ . Brug  $f(x)=x*5$  i stedet.

Fejl 65: Udtryk forventet.

Et udtryk mangler. Dette kan for eksempel skyldes en tom parentes:  $f(x)=\sin()$



Fejl 66: Ukendt variabel, funktion eller konstant: %s

Der blev fundet noget, som ligner en variabel, en konstant eller en funktion, men som er ukendt. Bemærk, at "x5" ikke er det samme som "x\*5".

Fejl 67: Ukendt tegn: %s

Et ukendt tegn blev fundet.

Fejl 68: Uventet afslutning på udtrykket.

Uventet afslutning på udtrykket. Der mangler noget i enden.

Fejl 70: Fejl i funktionsudtryk.

Der opstod en fejl ved forsøget på at forstå funktionsteksten. Strengen er ikke en gyldig funktion.

Fejl 71: En beregning resulterede i et overløb.

Et dataoverløb opstod under en beregning. Dette kan skyldes, at et tal er blevet for stort.

Fejl 73: En ugyldig værdi blev brugt i beregningen.

En ugyldig værdi blev brugt som data ved en beregning.

Fejl 74: Der er ikke nok punkter til at foretage beregningen.

Der er ikke nok punkter til at finde en tendenslinje. Til et polynomium skal der bruges mindst et punkt mere end graden af polynomiet. Et tredjegradspolynomium skal dermed bruge mindst 4 punkter. Alle andre typer funktioner skal bruge mindst 2 punkter.

Fejl 75: Ugyldigt navn %s til brugerdefineret funktion eller konstant.

Navne på brugerdefinerede funktioner og konstanter skal begynde med et bogstav og må kun indeholde bogstaver og tal. Du kan ikke bruge navne, som allerede er tildelt indbyggede funktioner og konstanter.

Fejl 76: Rekursiv funktion kan ikke differentieres.

Det er ikke muligt at differentiere en rekursiv funktion, fordi udtrykket for den afledede funktion vil fortsætte i det uendelige.

Fejl 79: Funktionen %s kan ikke differentieres.

Funktionen kan ikke differentieres, fordi en del af den ikke har nogen afledet. Dette gælder for eksempel for  $\arg(x)$ ,  $\text{conj}(x)$ ,  $\text{re}(x)$  og  $\text{im}(x)$ .

Fejl 86: Fejl under beregning.

Der opstod en fejl under beregningen. Yderligere information om fejlen er ikke tilgængelig. Du kan eventuelt prøve at kontakte programmøren og fortælle ham, hvordan fejlen kan genskabes. Så kan det være, at han kan forbedre fejlmeddelelsen eller forhindre fejlen i at opstå.

Fejl 87: Ingen løsning fundet. Prøv et andet gæt eller en anden model.

Det givne gæt, som kan være det der bruges som standard, gav ikke nogen løsning. Det kan skyldes et dårligt gæt, og et bedre gæt vil måske resultere i en løsning. Det kan også skyldes, at modellen ikke passer til de givne data, så du bør prøve en anden model.

Fejl 88: Intet resultat fundet.

Der findes intet gyldigt resultat. Dette kan f.eks. forekomme, hvis man forsøger at oprette en tendenslinje for en punktserie, der ikke kan beregnes en tendenslinje til. En årsag kan være, at en af de beregnede konstanter skal være uendelig.

Fejl 89: Et eksakt resultat kan ikke beregnes.

Graph kunne ikke beregne et eksakt resultat. Dette kan forekomme, hvis beregning af det numeriske integral giver et resultat med for høj anslået usikkerhed.

Fejl 99: Intern fejl. Vær venlig at kontakte programmøren med så megen information som muligt.

Der opstod en intern fejl. Dette betyder, at programmet har gjort noget, der ikke burde kunne lade sig gøre. Vær venlig at kontakte programmøren og give ham så meget information som muligt, så han kan genskabe fejlen og rette den.

# Funktioner

## Liste over funktioner

Følgende er en liste over samtlige variable, konstanter, operatører og funktioner, der er understøttet af programmet. Listen over operatører viser operatører med den største præcedens først. Operatørernes præcedens kan dog ændres med parenteser. Både (), {} og [] kan bruges som parenteser. Bemærk, at programmet ikke skelner mellem store og små bogstaver, bortset fra at Eulers konstant  $e$  skal skrives med småt, mens angivelse af eksponentiel notation  $E$  i et *tal* skal skrives med stort.

Konstant	Beskrivelse
$x$	Den uafhængige variabel i normale funktioner.
$t$	Den uafhængige variabel, kaldet parameter, i parameterfunktioner og polære vinkel i polærfunktioner.
$e$	Eulers konstant, der i programmet er defineret til $e=2.718281828459045235360287$ .
$\pi$	Konstanten $\pi$ , der i programmet er defineret til $\pi=3.141592653589793238462643$ .
<code>undef</code>	Returnerer altid fejl. Bruges til at indikere, at en del af funktionen er udefineret.
$i$	Den imaginære enhed. Defineret ved $i^2 = -1$ . Kun brugbar når der arbejdes med komplekse tal.
<code>inf</code>	Uendelighedskonstanten. Kun brugbar som argument i <code>integrate</code> -funktionen.
<code>rand</code>	Evalueres til et tilfældigt tal mellem 0 og 1.

Operatør	Beskrivelse
Potensopløftning (^)	Opløfter til den angivne potens. Eksempel: $f(x)=2^x$
Negation (-)	Den negative værdi af en faktor. Eksempel: $f(x)=-x$
Logisk NOT (not)	<code>not a</code> giver 1, hvis $a$ er nul, ellers giver det 0.
Multiplikation (*)	Multipliserer de to faktorer. Eksempel: $f(x)=2*x$
Division (/)	Dividerer tæller med nævner. Eksempel: $f(x)=2/x$
Addition (+)	Adderer de to addender. Eksempel: $f(x)=2+x$
Subtraktion (-)	Trækker subtrahenden fra minuenden. Eksempel: $f(x)=2-x$
Større end (>)	Indikerer om et udtryk er større end et andet udtryk.
Større end eller lig med (>=)	Indikerer om et udtryk er større end eller lig med et andet udtryk.
Mindre end (<)	Indikerer om et udtryk er mindre end et andet udtryk.
Mindre end eller lig med (<=)	Indikerer om et udtryk er mindre end eller lig med et andet udtryk.
Lig med (=)	Indikerer om to udtryk evalueres til præcis samme værdi.
Forskellig fra (<>)	Indikerer om to udtryk ikke evalueres til samme værdi.
Logisk AND (and)	$a$ and $b$ giver 1, hvis både $a$ og $b$ er forskellige fra nul, ellers giver det 0.
Logisk OR (or)	$a$ or $b$ giver 1, hvis enten $a$ eller $b$ er forskellig fra nul, ellers giver det 0.
Logisk XOR (xor)	$a$ xor $b$ giver 1, hvis enten $a$ eller $b$ , men ikke begge, er forskellig fra nul, ellers giver det 0.

Funktion	Beskrivelse
<i>Trigonometrisk</i>	
sin	Returnerer sinus til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
cos	Returnerer cosinus til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
tan	Returnerer tangens til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
asin	Returnerer invers sinus til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
acos	Returnerer invers cosinus til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
atan	Returnerer invers tangens til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
sec	Returnerer sekans til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
csc	Returnerer cosekans til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
cot	Returnerer cotangens til argumentet, der kan være i radianer eller grader.
asec	Returnerer invers sekans til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
acsc	Returnerer invers cosekans til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
acot	Returnerer invers cotangens til argumentet. Resultatet kan være i radianer eller grader.
<i>Hyperbolsk</i>	
sinh	Returnerer hyperbolsk sinus til argumentet.
cosh	Returnerer hyperbolsk cosinus til argumentet.
tanh	Returnerer hyperbolsk tangens til argumentet.
asinh	Returnerer invers hyperbolsk sinus til argumentet.
acosh	Returnerer invers hyperbolsk cosinus til argumentet.
atanh	Returnerer invers hyperbolsk tangens til argumentet.
csch	Returnerer hyperbolsk cosekans til argumentet.
sech	Returnerer hyperbolsk sekans til argumentet.
coth	Returnerer hyperbolsk cotangens til argumentet.
acsch	Returnerer invers hyperbolsk cosekans til argumentet.
asech	Returnerer invers hyperbolsk sekans til argumentet.
acoth	Returnerer invers hyperbolsk cotangens til argumentet.
<i>Potens og Logaritme</i>	
sqr	Returnerer kvadratet på argumentet, det vil sige argumentet i anden.
exp	Returnerer e opløftet til argumentets potens.
sqrt	Returnerer kvadratroden af argumentet.
root	Returnerer den n'te rod af argumentet.
ln	Returnerer logaritmen med grundtal e til argumentet.
log	Returnerer 10-talslogaritmen til argumentet.
logb	Returnerer logaritmen med grundtal n til argumentet.
<i>Komplekst</i>	
abs	Returnerer argumentets absolutte værdi.
arg	Returnerer argumentets vinkel i radianer eller grader.
conj	Returnerer argumentet konjugeret.
re	Returnerer argumentets reelle del.
im	Returnerer argumentets imaginære del.

Funktion	Beskrivelse
<i>Afrunding</i>	
<code>trunc</code>	Returnerer argumentets heltalsdel.
<code>fract</code>	Returnerer argumentets brøkdelsdel.
<code>ceil</code>	Runder argumentet op til nærmeste heltal.
<code>floor</code>	Runder argumentet ned til nærmeste heltal.
<code>round</code>	Afrunder det første argument til antallet af decimaler givet ved det andet argument.
<i>stykkevis</i>	
<code>sign</code>	Returnerer argumentets fortegn: 1, hvis argumentet er større end 0, og -1, hvis argumentet er mindre end 0.
<code>u</code>	Unit step: Returnerer 1, hvis argumentet er større end eller lig med 0 og 0, hvis argumentet er mindre end 0.
<code>min</code>	Returnerer det mindste af argumenterne.
<code>max</code>	Returnerer det største af argumenterne.
<code>range</code>	Returnerer det andet argument, hvis det ligger i intervallet fra det første til det tredje argument.
<code>if</code>	Returnerer det andet argument, hvis det første argument ikke evalueres til 0; ellers returneres det tredje argument.
<i>Speciel</i>	
<code>integrate</code>	Returnerer det numeriske integral af det første argument i intervallet fra det andet til det tredje argument.
<code>sum</code>	Returnerer summen af det første argument evalueret for alle heltal i intervallet fra det andet til det tredje argument.
<code>product</code>	Returnerer produktet af det første argument evalueret for alle heltal i intervallet fra det andet til det tredje argument.
<code>fact</code>	Returnerer argumentets faktuel.
<code>gamma</code>	Returnerer Eulers gammafunktion til argumentet.
<code>beta</code>	Returnerer betafunktionen evalueret for argumenterne.
<code>W</code>	Returnerer Lamberts W-funktion evalueret for argumentet.
<code>zeta</code>	Returnerer Riemann Zetafunktionen evalueret for argumentet.
<code>mod</code>	Returnerer resten, når det første argument divideres med det andet argument.
<code>dnorm</code>	Returnerer normalfordelingen af det første argument med valgfri middelværdi og spredning.

**Bemærk følgende sammenhænge:**

- $\sin(x)^2 = (\sin(x))^2$
- $\sin 2x = \sin(2x)$
- $\sin 2+x = \sin(2)+x$
- $\sin x^2 = \sin(x^2)$
- $2(x+3)x = 2*(x+3)*x$
- $-x^2 = -(x^2)$
- $2x = 2*x$
- $e^2x = e^{(2*x)}$
- $x^2^3 = x^{(2^3)}$

# Konstanter

## rand-konstant

Returnerer et tilfældigt tal i intervallet 0 til 1.

### Syntaks

`rand`

### Beskrivelse

`rand` benyttes som en konstant, men returnerer et pseudovilkårligt tal, hver gang den evalueres. Værdien er et reelt tal i intervallet  $[0;1]$ .

### Bemærkninger

Da `rand` returnerer en ny værdi, hver gang den evalueres, vil en graf for en funktion, i hvis udtryk `rand` indgår, se forskellig ud, hver gang den tegnes. En graf, hvis funktion bruger `rand` vil ligeledes ændre forløb, når programmet tegner grafen igen, efter koordinatsystemet flyttes, ændrer vinduesstørrelse eller zoomes.

### Implementering

`rand` bruger en multiplikativ tilfældighedsgenerator med en periode på  $32 \cdot 2^{32}$  til at returnere et pseudovilkårligt tal i intervallet fra 0 til 1.

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods) [[http://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_number\\_generator#Computational\\_methods](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods)]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html) [<http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html>]

# Trigonometrisk

## sin-funktion

Returnerer sinus til argumentet.

### Syntaks

`sin(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `sin` beregner sinus til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et reelt tal, ligger resultatet på intervallet  $-1$  til  $1$ .

### Bemærkninger

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine) [[http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\\_functions#Sine](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine)]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sine.html) [<http://mathworld.wolfram.com/Sine.html>]

## cos-funktion

Returnerer cosinus til argumentet.

### Syntaks

`cos(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `cos` beregner cosinus til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et reelt tal, ligger resultatet på intervallet  $-1$  til  $1$ .

### Bemærkninger

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Cosine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Cosine]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html]

**tan-funktion**

Returner tangens til argumentet.

**Syntaks**

$\tan(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\tan$  beregner tangens til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Bemærkninger**

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.  $\tan$  er udefineret for  $z = p \cdot \pi/2$ , hvor  $p$  er et *heltal*; men funktionen returnerer et meget stort tal, hvis  $z$  er tæt på den udefinerede værdi.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Tangent) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Tangent]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html]

**asin-funktion**

Returnerer invers sinus til argumentet.

**Syntaks**

$\text{asin}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{asin}$  beregner invers sinus til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *reelt tal*. Dette er den omvendte af funktionen  $\sin$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html]

**acos-funktion**

Returnerer invers cosinus til argumentet.

**Syntaks**

$\text{acos}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{acos}$  beregner invers cosinus til vinklen  $z$ . Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*.

Dette er den omvendte af funktionen  $\cos$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html]

**atan-funktion**

Returnerer invers tangens til argumentet.

**Syntaks**

$\text{atan}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{atan}$  beregner invers tangens til vinklen  $z$ . Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*.

Dette er den omvendte af funktionen  $\text{tan}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html]

**sec-funktion**

Returnerer sekans til argumentet.

**Syntaks**

$\text{sec}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{sec}$  beregner sekans til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{sec}(z)$  er det samme som  $1/\cos(z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Bemærkninger**

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Secant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Secant.html]

**csc-funktion**

Returnerer cosekans til argumentet.

**Syntaks**

$\text{csc}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{csc}$  beregner cosekans til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{csc}(z)$  er det samme som  $1/\sin(z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Bemærkninger**

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html]

**cot-funktion**

Returnerer cotangens til argumentet.

**Syntaks**

$\text{cot}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{cot}$  beregner cotangens til vinklen  $z$ , der kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{cot}(z)$  er det samme som  $1/\tan(z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst numerisk udtryk, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Bemærkninger**

For store argumenter vil funktionen begynde at miste præcision.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html]

## asec-funktion

Returnerer invers sekans til argumentet.

**Syntaks**

$\text{asec}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{asec}$  beregner invers sekans til vinklen  $z$ . Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{asec}(z)$  er det samme som  $\text{acos}(1/z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*. Dette er den omvendte af funktionen  $\text{sec}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html]

## acsc-funktion

Returnerer invers cosekans til argumentet.

**Syntaks**

$\text{acsc}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{acsc}$  beregner invers cosekans til vinklen  $z$ . Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{acsc}(z)$  er det samme som  $\text{asin}(1/z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*. Dette er den omvendte af funktionen  $\text{csc}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html]

## acot-funktion

Returnerer invers cotangens til argumentet.

**Syntaks**

$\text{acot}(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\text{acot}$  beregner invers cotangens til vinklen  $z$ . Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.  $\text{acot}(z)$  er det samme som  $\text{atan}(1/z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*. Dette er den omvendte af funktionen  $\text{cot}$ .

**Bemærkninger**

Funktionen  $\text{acot}$  returnerer en værdi på intervallet  $]-\pi/2;\pi/2[$  ( $]-90;90[$ ) når man regner i grader), hvilket er den mest almindelige definition. Nogle vil imidlertid definere det til at være på intervallet  $]0;\pi[$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html]

# Hyperbolsk

## sinh-funktion

Returnerer hyperbolsk sinus til argumentet.



**Syntaks** $\sinh(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\sinh$  beregner hyperbolsk sinus til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk sinus er givet ved:  $\sinh(z) = \frac{1}{2}(e^z - e^{-z})$

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html]

**cosh-funktion**

Returnerer hyperbolsk cosinus til argumentet.

**Syntaks** $\cosh(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\cosh$  beregner hyperbolsk cosinus til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk cosinus er givet ved:  $\cosh(z) = \frac{1}{2}(e^z + e^{-z})$

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html]

**tanh-funktion**

Returnerer hyperbolsk tangens til argumentet.

**Syntaks** $\tanh(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\tanh$  beregner hyperbolsk tangens til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk tangens er givet ved:  $\tanh(z) = \sinh(z)/\cosh(z)$

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html]

**asinh-funktion**

Returnerer invers hyperbolsk sinus til argumentet.

**Syntaks** $\operatorname{asinh}(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\operatorname{asinh}$  beregner invers hyperbolsk sinus til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.  $\operatorname{asinh}$  er den omvendte funktion til  $\sinh$ , dvs.  $\operatorname{asinh}(\sinh(z)) = z$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html]

## acosh-funktion

Returnerer invers hyperbolsk cosinus til argumentet.

### Syntaks

`acosh(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `acosh` beregner invers hyperbolsk cosinus til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. `acosh` er den omvendte funktion til `cosh`, dvs.  $\text{acosh}(\cosh(z)) = z$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html]

## atanh-funktion

Returnerer invers hyperbolsk tangens til argumentet.

### Syntaks

`atanh(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `atanh` beregner invers hyperbolsk tangens til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. `atanh` er den omvendte funktion til `tanh`, dvs.  $\text{atanh}(\tanh(z)) = z$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html]

## csch-funktion

Returnerer hyperbolsk cosekans til argumentet.

### Syntaks

`csch(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `csch` beregner hyperbolsk cosekans til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk cosekans er givet ved:  $\text{csch}(z) = 1/\sinh(z) = 2/(e^z - e^{-z})$

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html]

## sech-funktion

Returnerer hyperbolsk sekans til argumentet.

### Syntaks

`sech(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `sech` beregner hyperbolsk sekans til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk sekans er givet ved:  $\text{sech}(z) = 1/\cosh(z) = 2/(e^z + e^{-z})$

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html]

## coth-funktion

Returnerer hyperbolsk cotangens til argumentet.

### Syntaks

`coth(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `coth` beregner hyperbolsk cotangens til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

Hyperbolsk cotangens er givet ved:  $\text{coth}(z) = 1/\tanh(z) = \cosh(z)/\sinh(z) = (e^z + e^{-z})/(e^z - e^{-z})$

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html]

## acsch-funktion

Returnerer invers hyperbolsk cosekans til argumentet.

### Syntaks

`acsch(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `acsch` beregner invers hyperbolsk cosekans til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. `acsch` er den omvendte funktion til `csch`, dvs.  $\text{acsch}(\text{csch}(z)) = z$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html]

## asech-funktion

Returnerer invers hyperbolsk sekans til argumentet.

### Syntaks

`asech(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `asech` beregner invers hyperbolsk sekans til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. `asech` er den omvendte funktion til `sech`, dvs.  $\text{asech}(\text{sech}(z)) = z$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html]

## acoth-funktion

Returnerer invers hyperbolsk cotangens til argumentet.

### Syntaks

`acoth(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `acoth` beregner invers hyperbolsk cotangens til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. `acoth` er den omvendte funktion til `coth`, dvs.  $\text{acoth}(\text{coth}(z)) = z$ . For reelle tal er `acoth` ikke defineret på intervallet  $[-1;1]$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html]

# Potens og logaritme

## sqr-funktion

Returnerer kvadratet på argumentet.

### Syntaks

`sqr(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `sqr` beregner kvadratet på  $z$ , dvs.  $z$  opløftet i anden potens.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

## exp-funktion

Returnerer  $e$  opløftet til argumentets potens.

### Syntaks

`exp(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `exp` bruges til at opløfte  $e$ , Eulers konstant,  $z$ s potens. Dette er det samme som  $e^z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html]

## sqrt-funktion

Returnerer kvadratroden af argumentet.

### Syntaks

`sqrt(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `sqrt` beregner kvadratroden af  $z$ , dvs.  $z$  opløftet til  $\frac{1}{2}$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z \geq 0$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Square_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Square\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html]

## root-funktion

Returnerer argumentets  $n$ 'te rod.

### Syntaks

`root(n, z)`

### Beskrivelse

Funktionen `root` beregner  $z$ s  $n$ . rod.  $n$  og  $z$  kan være hvilke som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z \geq 0$ .

### Bemærkninger

Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z < 0$ , hvis  $n$  er et ulige *heltal*. For beregninger med komplekse tal er `root` defineret for hele det komplekse plan på nær i polen  $n=0$ . Bemærk at ved beregninger med komplekse tal vil resultatet altid have en imaginær del, hvis  $z < 0$ , selv om resultatet er reelt, når beregningerne foretages med reelle tal, og  $n$  er et ulige heltal.

**Eksempel**

$x^{(1/3)}$  kan bruges i stedet for  $\text{root}(3, x)$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Nth_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Nth\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html]

**In-funktion**

Returnerer den naturlige logaritme til argumentet.

**Syntaks**

$\ln(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\ln$  beregner logaritmen af  $z$  med grundtallet  $e$ , som er Eulers konstant.  $\ln(z)$  kaldes også for den naturlige logaritme.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z > 0$ . Når beregningen foretages med komplekse tal, er  $z$  defineret for ethvert  $z$  bortset fra 0.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html]

**log-funktion**

Returnerer 10-talslogaritmen til argumentet.

**Syntaks**

$\log(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\log$  beregner logaritmen af  $z$  med grundtallet 10.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z > 0$ . Når beregningen foretages med komplekse tal, er  $z$  defineret for ethvert  $z$  bortset fra 0.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Common\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html]

**logb-funktion**

Returnerer argumentets logaritme med grundtallet  $n$ .

**Syntaks**

$\log_b(z, n)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\log_b$  beregner logaritmen af  $z$  med grundtallet  $n$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis beregningen foretages med reelle tal, er funktionen kun defineret for  $z > 0$ . Når beregningen foretages med komplekse tal, er  $z$  defineret for ethvert  $z$  bortset fra 0.  $n$  skal evalueres til et positivt reelt tal.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html]

**Komplekst****abs-funktion**

Returnerer argumentets absolutte værdi.

**Syntaks**

abs(z)

**Beskrivelse**

abs-funktionen returnerer den absolutte eller numeriske værdi af  $z$ , ofte skrevet  $|z|$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. abs(z) returnerer altid et positivt reelt tal.

**Se også**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_value) [http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute\_value][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html) [http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html]**arg-funktion**

Returnerer parametrens argument.

**Syntaks**

arg(z)

**Beskrivelse**

Funktionen arg returnerer  $z$ 's vinkel, der også kaldes argumentet til  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. arg(z) returnerer altid et reelt tal.

Resultatet kan være i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger. Vinklen er altid mellem  $-\pi$  og  $\pi$ . Hvis  $z$  er et reelt tal, er arg(z) 0 for positive tal og  $\pi$  for negative tal. arg(0) er udefineret.

**Se også**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Arg_(mathematics)) [http://en.wikipedia.org/wiki/Arg\_(mathematics)][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html]**conj-funktion**

Returnerer argumentet konjugeret.

**Syntaks**

conj(z)

**Beskrivelse**

Funktionen conj returnerer den konjugerede værdi af  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Funktionen er defineret som:  $\text{conj}(z) = \text{re}(z) - \mathbf{i} \cdot \text{im}(z)$ .

**Se også**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_conjugation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\_conjugation][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html]**re-funktion**

Returnerer argumentets reelle del.

**Syntaks**

re(z)

**Beskrivelse**

Funktionen re returnerer den reelle del af  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Se også**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Real_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Real\_part][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html]**im-funktion**

Returnerer argumentets imaginære del.

**Syntaks** $\text{im}(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\text{im}$  returnerer den imaginære del af  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html]

## Afrunding

**trunc-funktion**

Fjerner argumentets brøkdel.

**Syntaks** $\text{trunc}(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\text{trunc}$  returnerer *heltal*-delen af  $z$ . Funktionen fjerner decimaldelen af  $z$ , dvs. den runder mod nul.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et komplekst tal, returnerer funktionen  $\text{trunc}(\text{re}(z))+\text{trunc}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate) [http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html) [http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html]

**fract-funktion**

Returnerer argumentets brøkdel.

**Syntaks** $\text{fract}(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\text{fract}$  returnerer brøkdelen af  $z$ . Funktionen fjerner *heltal*-delen af  $z$ , dvs.  $\text{fract}(z) = z - \text{trunc}(z)$ .  $z$  kan være ethvert *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et komplekst tal, returnerer funktionen  $\text{fract}(\text{re}(z))+\text{fract}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions#Fractional_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions#Fractional\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html]

**ceil-funktion**

Runder argumentet op.

**Syntaks** $\text{ceil}(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\text{ceil}$  finder den mindste *heltal*, som ikke er mindre end  $z$ .  $z$  kan være ethvert *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et komplekst tal, returnerer funktionen  $\text{ceil}(\text{re}(z))+\text{ceil}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html]

## floor-funktion

Runder argumentet ned.

### Syntaks

`floor(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `floor`, som også kaldes funktionen for det største heltal, finder den største *heltal*, som ikke er større end  $z$ .  $z$  kan være ethvert *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et komplekst tal, returnerer funktionen  $\text{floor}(\text{re}(z))+\text{floor}(\text{im}(z))i$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html]

## round-funktion

Afrunder et tal til det angivne antal decimaler.

### Syntaks

`round(z,n)`

### Beskrivelse

Funktionen `round` afrunder  $z$  til  $n$  decimaler.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et komplekst tal, returnerer funktionen  $\text{round}(\text{re}(z),n)+\text{round}(\text{im}(z),n)i$ .  $n$  kan være et hvilket som helst numerisk udtryk, der evalueres til et *heltal*. Hvis  $n<0$ , afrundes  $z$  til  $n$  cifre til venstre for kommaet.

### Eksempler

`round(412.4572,3) = 412.457`

`round(412.4572,2) = 412.46`

`round(412.4572,1) = 412.5`

`round(412.4572,0) = 412`

`round(412.4572,-2) = 400`

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding) [http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html]

## stykkevis

## sign-funktion

Returnerer argumentets fortegn.

### Syntaks

`sign(z)`

### Beskrivelse

Funktionen `sign`, som også kaldes signum, returnerer fortegnet på  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Hvis  $z$  er et reelt tal, returnerer  $\text{sign}(z)$  1 for  $z>0$  og -1 for  $z<0$ .  $\text{sign}(z)$  returnerer 0 for  $z=0$ . Hvis  $z$  evalueres til et komplekst tal, returnerer  $\text{sign}(z) z/|z|$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Sign_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Sign\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sign.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sign.html]

## u-funktion

Funktionen unit step.



**Syntaks** $u(z)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $u(z)$  kaldes ofte unit step.  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal*. Funktionen er udefineret, hvis  $z$  har en imaginær del.  $u(z)$  returnerer 1 for  $z \geq 0$  og 0 for  $z < 0$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_step#Discrete_form) [http://en.wikipedia.org/wiki/Unit\_step#Discrete\_form]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html]

**min-funktion**

Finder og returnerer det mindste af argumenterne.

**Syntaks** $\min(A, B, \dots)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\min$  returnerer det mindste af de givne argumenter.  $\min$  kan tage et vilkårligt antal argumenter, dog mindst 2. Argumenterne kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal* eller *komplekse tal*. Hvis argumenterne er komplekse tal, returnerer funktionen  $\min(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \min(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)i$ .

**max-funktion**

Finder og returnerer det største af argumenterne.

**Syntaks** $\max(A, B, \dots)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\max$  returnerer det største af de givne argumenter.  $\max$  kan tage et vilkårligt antal argumenter, dog mindst 2. Argumenterne kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal* eller *komplekse tal*. Hvis argumenterne er komplekse tal, returnerer funktionen  $\max(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \max(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)i$ .

**range-funktion**

Returnerer det andet argument, hvis det ligger i intervallet mellem det første og tredje argument.

**Syntaks** $\operatorname{range}(A, z, B)$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\operatorname{range}$  returner  $z$ , hvis  $z$  er større end  $A$  og mindre end  $B$ . Hvis  $z < A$ , returneres  $A$ . Hvis  $z > B$ , returneres  $B$ . Argumenterne er kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal* eller *komplekse tal*. Funktionen har samme effekt som  $\max(A, \min(z, B))$ .

**if-funktion**

Evaluere en eller flere betingelser og returnerer forskellige resultater baseret på dette grundlag.

**Syntaks** $\operatorname{if}(\operatorname{cond}1, f1, \operatorname{cond}2, f2, \dots, \operatorname{cond}n, fn [, fz])$ **Beskrivelse**

Funktionen  $\operatorname{if}$  evaluerer  $\operatorname{cond}1$ , og hvis den er forskellig fra 0, vil  $f1$  blive evalueret og returneret. Ellers vil  $\operatorname{cond}2$  blive evalueret, og hvis resultatet er forskelligt fra 0, vil  $f2$  blive returneret osv. Såfremt ingen af betingelserne er sande, vil  $fz$  blive returneret.  $fz$  er valgfri, og er denne ikke angivet, vil  $\operatorname{if}$  returnere en fejl, såfremt ingen af betingelserne er sande. Argumenterne kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, som evalueres til *reelle tal* eller *komplekse tal*.

# Speciel

## integrate-funktion

Returnerer en tilnærmet værdi for det numeriske integral af det givne udtryk over det givne interval.

### Syntaks

`integrate(f,var,a,b)`

### Beskrivelse

Funktionen `integrate` returnerer en tilnærmet værdi for det bestemte integral af  $f$  med variabelen  $var$  fra  $a$  til  $b$ . Dette skrives matematisk således:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Resultatet af integralet er det samme som arealet af punktmængden afgrænset af grafen for  $f$ ,  $x$ -aksen og linjerne med ligningerne  $x = a$  og  $x = b$ , idet arealer af punktmængder under  $x$ -aksen betragtes som negative.  $f$  kan være et hvilket som helst funktionsudtryk med variabelen angivet som det andet argument  $var$ .  $a$  og  $b$  kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal*, eller de kan være  $-\text{INF}$  eller  $\text{INF}$  for at angive negativ eller positiv uendelig. `integrate` beregner ikke integralet eksakt, men ved hjælp af Gauss-Kronrods 21-punktsintegrationsregel tilpasset en relativ fejl på mindre end  $10^{-3}$ .

### Eksempler

`f(x)=integrate(t^2-7t+1, t, -3, 15)` vil integrere  $f(t)=t^2-7t+1$  fra  $-3$  til  $15$  og give  $396$ . `f(x)=integrate(s*sin(s), s, 0, x)` er mere brugbar. Dette vil plote integralet af  $f(s)=s*\sin(s)$  fra  $0$  til  $x$ , dvs. det samme som det bestemte integral af  $f(x)=x*\sin(x)$ .

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Integral) [http://en.wikipedia.org/wiki/Integral]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Integral.html) [http://mathworld.wolfram.com/Integral.html]

## sum-funktion

Returnerer summen af et udtryk evalueret over et interval af heltal.

### Syntaks

`sum(f,var,a,b)`

### Beskrivelse

Funktionen `sum` returnerer summen af  $f$ , hvor  $var$  evalueres for alle heltal fra  $a$  til  $b$ . Dette kan matematisk skrives som:

$$\sum_{x=a}^b f(x)$$

$f$  kan være et hvilket som helst funktionsudtryk med den angivne variabel som det andet argument  $var$ .  $a$  og  $b$  kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, som evalueres til *heltal*.

### Se også

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Summation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Summation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sum.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sum.html]

## product-funktion

Returnerer produktet af et udtryk evalueret over et interval af heltal.

### Syntaks

`product(f,var,a,b)`

### Beskrivelse

Funktionen `product` returnerer produktet af  $f$ , hvor  $var$  evalueres for alle heltal fra  $a$  til  $b$ . Dette kan matematisk skrives som:

$$\prod_{x=a}^b f(x)$$

$f$  kan være et hvilket som helst funktionsudtryk med den angivne variabel som det andet argument *var.*  $a$  og  $b$  kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, som evalueres til *heltal*.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital_pi_notation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital\_pi\_notation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Product.html) [http://mathworld.wolfram.com/Product.html]

**fact-funktion**

Returnerer argumentets fakultet.

**Syntaks**

fact( $n$ )

**Beskrivelse**

Funktionen `fact` returnerer  $n$  fakultet, der ofte skrives som  $n!$ .  $n$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et positivt *heltal*. Funktionen er defineret som  $\text{fact}(n)=n(n-1)(n-2)\dots 1$  og har en sammenhæng med  $\gamma$ -funktionen angivet ved  $\text{fact}(n)=\gamma(n+1)$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial) [http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html) [http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html]

**gamma-funktion**

Returnerer værdien af Eulers gammafunktion evalueret for argumentet.

**Syntaks**

gamma( $z$ )

**Beskrivelse**

Funktionen `gamma` returnerer resultatet af Eulers gammafunktion for  $z$ , almindeligvis skrevet som  $\Gamma(z)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Gammafunktionen har en sammenhæng med funktionen `fact` givet ved  $\text{fact}(n)=\gamma(n+1)$ . Den matematiske definition af gammafunktionen er:

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} e^{-t} dt$$

Dette kan ikke beregnes præcist, så Graph bruger den såkaldte Lanczos-tilnærmelse til at beregne funktionen `gamma`.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html]

**beta-funktion**

Returnerer værdien af Eulers betafunktion evalueret for argumenterne.

**Syntaks**

beta( $m, n$ )

**Beskrivelse**

Funktionen `beta` returnerer resultatet af Eulers betafunktion evalueret for  $m$  og  $n$ .  $m$  og  $n$  kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal* eller *komplekse tal*. Funktionen `beta` har en sammenhæng med funktionen `gamma` givet ved:  $\text{beta}(m, n) = \gamma(m) * \gamma(n) / \gamma(m+n)$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Beta\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html]

**W-funktion**

Returnerer værdien af Lamberts W-funktion evalueret for argumentet.

**Syntaks**

$W(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $W$  returnerer resultatet af Lamberts W-funktion, også kendt som omega-funktionen, evalueret for  $z$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*. Den inverse funktion til  $W$  er givet ved:  $f(W)=W*e^W$ .

**Bemærkninger**

For reelle værdier af  $z$ , når  $z < -1/e$ , vil funktionen  $W$  blive evalueret til værdier med en imaginær del.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_w_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert\_w\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html) [http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html]

**zeta-funktion**

Returnerer værdien af Riemann Zetafunktionen evalueret for argumentet.

**Syntaks**

$\zeta(z)$

**Beskrivelse**

Funktionen  $\zeta$  returnerer resultatet af Riemann Zetafunktionen, sædvanligvis skrevet som  $\zeta(s)$ .  $z$  kan være et hvilket som helst *numerisk udtryk*, der evalueres til et *reelt tal* eller et *komplekst tal*.

**Bemærkninger**

Funktionen  $\zeta$  er defineret for hele det komplekse plan undtagen for polen i  $z=1$ .

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann_zeta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann\_zeta\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html]

**mod-funktion**

Returnerer resten, når det første argument divideres med det andet argument.

**Syntaks**

$\text{mod}(m,n)$

**Beskrivelse**

Beregner  $m$  modulo  $n$ , dvs. resten fra  $m/n$ .  $\text{mod}$  beregner resten  $f$ , så  $m = a*n + f$  for et heltal  $a$ .  $f$  vil altid have samme fortegn som  $n$ . Når  $n=0$ , vil  $\text{mod}$  returnere 0.  $m$  og  $n$  er *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal*.

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Modular_arithmetic) [http://en.wikipedia.org/wiki/Modular\_arithmetic]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html) [http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html]

**dnorm-funktion**

Returnerer normalfordelingen af det første argument med valgfri middelværdi og spredning.

**Syntaks**

$\text{dnorm}(x, [\mu, \sigma])$

**Beskrivelse**

Funktionen  $d_{\text{norm}}$  er sandsynlighedstætheden for normalfordelingen, også kaldet den gaussiske fordeling.  $x$  er den stokastiske variabel,  $\mu$  er middelværdien, og  $\sigma$  er spredningen.  $\mu$  og  $\sigma$  er valgfrie parametre, og hvis de udelades, benyttes standardnormalfordelingen, hvor  $\mu=0$  og  $\sigma=1$ .  $x$ ,  $\mu$  og  $\sigma$  kan være hvilke som helst *numeriske udtryk*, der evalueres til *reelle tal*, hvor  $\sigma > 0$ . Normalfordelingen er defineret ved:

$$d_{\text{norm}}(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

**Se også**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution) [http://en.wikipedia.org/wiki/Normal\_distribution]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html) [http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html]

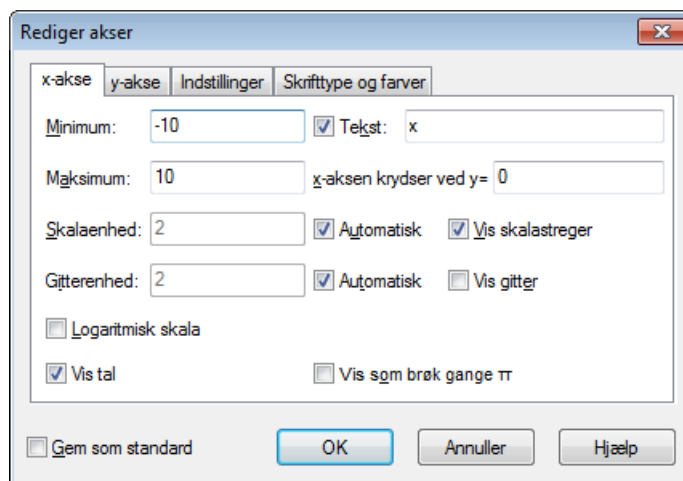
---

# Dialoger

## Rediger akser

Når menupunktet Rediger → Akser... vælges, fremkommer nedenstående dialogboks, hvor indstillinger vedrørende koordinatsystemets akser vælges. Dialogboksen indeholder 4 faneblade. Det første faneblad, som er vist nedenfor, bruges til at vælge indstillinger for x-aksen. Fanebladet, der bruges til at vælge indstillinger for y-aksen, er helt analog hertil.

### x-akse/y-akse



#### Minimum

Den mindste værdi på den markerede akse. Standard: -10

#### Maksimum

Den største værdi på den markerede akse. Standard: 10

#### Skala

Her angives afstanden mellem skalastreger på aksens. Skalastreger bliver vist som små streger vinkelret på aksens. *Skala* bruges både til visning af skalastreger og tal på aksens. Med en logaritmisk akse indikerer *Skala* faktoren mellem skalastregerne. For eksempel vil en *Skala* på 4 vise 1, 4, 16, 64, osv. på en logaritmisk akse, mens det vil vise 0, 4, 8, 12, osv. på en normal akse.

#### Gitter

Her angives afstanden mellem gitterstreger vinkelret på aksens. Dette bruges kun, når gitterlinjer bliver vist.

#### Logaritmisk skala

Afkryds dette felt, hvis du ønsker aksens inddelt logaritmisk.

#### Vis tal

Når feltet er afkrydset, vises talenheder på aksens med den afstand, som blev valgt under *Skala*.

#### Etiket

Når dette felt er afkrydset, vil den tekst, som står i tekstboksen, blive vist lige over x-aksens i højre side af koordinatsystemet. For y-aksens vises etiketten i toppen til højre for aksens. Dette anvendes til at angive, hvilken enhed der vises på akserne.

#### x-aksens krydser i / y-aksens krydser i:

Her angives det koordinat, ved hvilket aksens krydser den anden akse. Dette er kun tilgængeligt, når *Aksetype* er sat til *Krydset*. Standard: 0.

**Automatisk**

Når dette felt afkrydses, vil programmet selv vælge en værdi for *Skala* ud fra aksernes dimensioner og vinduets størrelse.

**Automatisk**

Når dette felt afkrydses, vil *Gitter* have samme værdi som *Skala*.

**Vis**

Når dette felt er afkrydset, bliver skalastreger vist som små markeringer på akserne med den afstand, som er valgt under *Skala*.

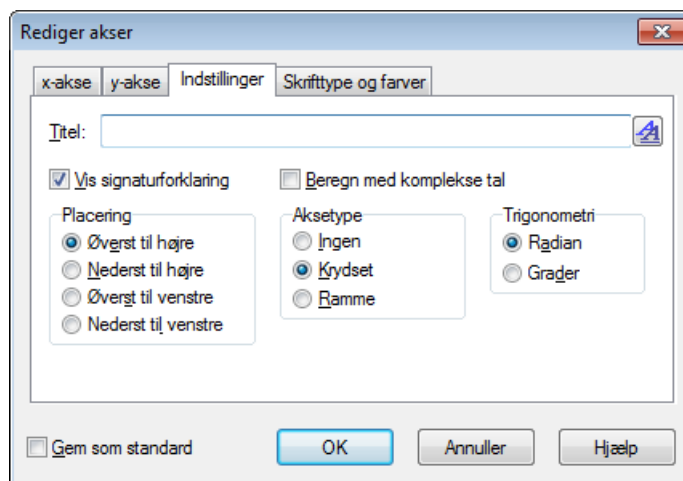
**Vis**

Når dette felt er afkrydset, vil gitterlinjer blive vist som prikker vinkelret på akserne med den farve, som er valgt under *Skrifttype og farver*, og med den afstand, som er valgt under *Gitter*.

**Vis som brøk gange  $\pi$** 

Når dette er valgt, vil numre på akserne blive vist som en brøk gange  $\pi$ , f.eks.  $3\pi/2$ . *Vis tal* skal være valgt, for at denne mulighed er tilgængelig.

## Indstillinger

**Titel**

Her kan du indtaste en titel, som vises over koordinatsystemet. Brug knappen til højre til at ændre på skrifttypen.

**Vis signaturforklaring**

Marker dette felt for at vise *signaturforklaring* med en liste over funktioner og punktserier i øverste højre hjørne af koordinatsystemet. Skrifttypen kan ændres under *Skrifttype og farver*.

**Placering**

Her kan du vælge, i hvilket af de fire hjørner *signaturforklaring* skal placeres. Dette kan også ændres ved at højreklikke på signaturforklaringen i hovedvinduet.

**Beregn med komplekse tal**

Når dette felt er afkrydset, vil der blive anvendt *komplekse tal* til mellemregninger, når en graf skal tegnes. Det vil tage længere tid at tegne grafer, når dette er valgt, men det kan i sjældne tilfælde være nødvendigt, hvis mellemregninger er komplekse. Resultatet skal være reelt, for at en graf kan tegnes. Dette påvirker ikke evaluering af funktionen.

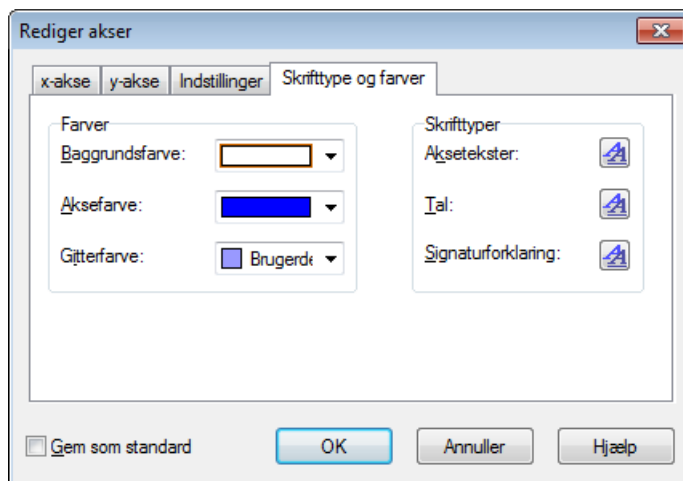
**Aksetype**

Vælg *Ingen*, hvis du ikke ønsker akserne vist. Vælg *Krydset*, hvis du ønsker et normalt koordinatsystem. Aksernes placering kan ændres fra *y-aksen krydser i* og *x-aksen krydser i*. Vælg *Ramme*, hvis akserne altid skal vises i bunden og i venstre side af billedet. Dette vil overskrive *y-aksen krydser i / x-aksen krydser i*.

### Trigonometri

Her vælges, om trigonometriske beregninger skal foretages med *Radian* eller *Grader*. Dette bruges også til at vise *komplekse tal* i polært format.

## Skrifttype og farver



### Farver

Her kan du ændre på baggrundsfarven, farven på akserne og farven på gitterlinjerne.

### Skrifttyper

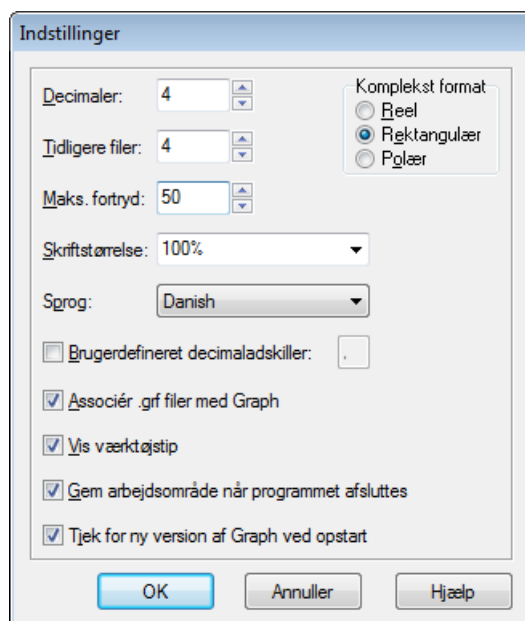
Her kan du ændre på den skrifttype, som bruges til i aksetiketterne, tallene på akserne og *signaturforklaring*.

### Gem som standard

Afkryds dette felt for at gemme de indstillinger, som er valgt i dialogboksen som standard til brug i fremtiden. Standarden vil have effekt, når du vælger at lave et nyt koordinatsystem. Den gemmes i din brugerkonto i Windows, dvs. forskellige brugere kan have hver deres standardindstillinger i Graph.

## Indstillinger

Når menupunktet Rediger → Indstillinger... vælges, fremkommer nedenstående dialogboks, hvor generelle indstillinger for programmet kan vælges.





**Decimaler**

Her angives det antal decimaler, som beregnede resultater vises med. Tallet påvirker ikke beregningerne og har ingen indflydelse på de viste grafer.

**Tidligere filer**

Her angives det maksimale antal menupunkter med tidligere brugte filer, som vises i menuen **Filer**. Antallet kan være mellem 0 og 9. 0 betyder, at ingen tidligere filer vises.

**Maks. fortryd**

Hver gang en ændring foretages, gemmer programmet tilstrækkelig information til at fortryde den. Som standard vil *Maks. fortryd* være 50. Dette betyder, at de 50 seneste ændringer i dokumentet kan fortrydes. Fortrydelsepunkterne bruger en lille smule hukommelse. Hvis systemet ikke har ret meget RAM, kan der frigøres hukommelse ved at reducere *Maks. fortryd*.

**Skriftstørrelse**

Dette kan bruges til at ændre skriftstørrelsen og det meste af brugergrænsefladen. Det er mest anvendeligt, hvis skærmopløsningen er meget høj, eller hvis man af andre grunde har svært ved at læse brugergrænsefladen.

**Sprog**

Dette viser en liste over mulige sprog for programmet. Det valgte sprog vil blive brugt i fremtiden. Hver bruger kan vælge sin egen indstilling for sprog.

**Brugerdefineret decimaladskiller**

Decimaladskiller, som bruges, når data eksporteres til filer eller til udklipsholderen. Hvis dette er slået fra, bruges standard i Windows' internationale indstillinger. Dette bruges ikke i udtryk, som indtastes i Graph; her bruges altid punktum som decimaladskiller.

**Associér .grf filer med Graph**

Når dette felt er afkrydset, er filer af typen .grf associeret med programmet. Programmet kan derefter startes, og en tidligere gemt .grf fil indlæses ved at dobbeltklikke på den ønskede fil i Stifinder.

**Vis værktøjstip**

Når dette felt er afkrydset, vil en lille ramme med en forklaring til en valgmulighed blive vist, når musen holdes over punktet i et par sekunder. Det være sig et indtastningsfelt, en menuboks osv. Under alle omstændigheder vil forklaringen blive vist i statusbaren nederst i hovedvinduet.

**Gem arbejdsområde når programmet afsluttes**

Når dette felt er afkrydset, vil størrelsen på programmets hovedvindue blive gemt, når programmet afsluttes. Næste gang programmet startes, vil de gemte indstillinger blive anvendt. *funktionslistes* bredde gemmes også. Når feltet ikke er afkrydset, vil programmet under opstart anvende de indstillinger, som sidst blev gemt.

**Komplekst format**

Her vælges, hvordan komplekse tal skal vises i **Evaluer**. *Reel* betyder, at kun *reelle tal* skal vises. Et tal med en imaginær del bliver altså ikke vist, og der kommer i stedet en fejlmeddelelse. *Rektangulær* betyder, at *komplekse tal* vises på formen  $a+bi$ , hvor  $a$  er den reelle del og  $b$  er den imaginære del.

*Polær* betyder, at tal vises på formen  $a\angle\theta$ , hvor  $a$  er tallets absolutte værdi, og  $\theta$  er vinklen fra standardbasisvektoren  $e = (1,0)$  til stedvektoren for det komplekse tal  $a+bi$ , regnet med fortegn.  $\theta$  er afhængig af valget mellem *Radian* og *Grader* under *Trigonometri* i dialogboksen **Rediger akser**. Bemærk at der kan blive vist forskellige resultater i **Evaluer** afhængig af indstillingen **Komplekst format**: Indstillingen *Reel* vil få Graph til at finde et reelt resultat, hvis det er muligt, mens *Rektangulær* og *Polær* kan give et irreelt resultat for den samme evaluering.

**Tjek for ny version af Graph ved opstart**

Når dette felt er afkrydset, vil programmet kontakte en web-server ved hver opstart af programmet for at se, om en nyere version er tilgængelig på nettet. Hvis en nyere version findes, vil du blive spurgt, om du ønsker at besøge hjemmesiden for at opgradere. Hvis der ikke er nogen ny version, vil du ikke se nogen meddelelse. Hvis dette er slået fra, kan **Hjælp** → **Internet** → **Tjek for opdatering** stadig bruges for at se, om en ny version er tilgængelig.

## Indsæt funktion

Når du ønsker at indsætte en funktion, kan menupunktet Funktion → Indsæt funktion... bruges til at fremkalde nedenstående dialogboks. Vælg *funktionsliste* og brug menupunktet Funktion → Rediger... for at redigere en eksisterende funktion.

### Funktionstype

Du kan vælge mellem tre forskellige typer af funktioner: *Normal funktion*, *parameterfunktion* og *polær funktion*. En standardfunktion er givet ved  $y=f(x)$ . Til ethvert  $x$ , for hvilket funktionen er defineret, tilordnes netop én funktionsværdi. Funktionen er imidlertid ikke nødvendigvis defineret for alle  $x$ -koordinater.

For en parameterfunktion beregnes  $x$ - og  $y$ -koordinaterne ud fra en uafhængig variabel  $t$ . Det vil sige, at en parameterfunktion er bestemt ved to koordinatfunktioner:  $x(t)$  og  $y(t)$ .

En polærfunktion  $r(t)$  beskriver afstanden fra origo til et punkt på grafen for funktionen givet en vinkel  $t$ .  $t$  er den direkte vinkel mellem begyndelsesradius og punktet på grafen. Dette betyder, at  $x$ - og  $y$ -koordinaterne er givet ved  $x(t)=r(t)*\cos(t)$ ,  $y(t)=r(t)*\sin(t)$ .

### Funktionsforskrift

Her indtastes forskriften for funktionen. Dette kan være  $f(x)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$  eller  $r(t)$  afhængig af den valgte funktionstype. Du kan under [Liste over funktioner](#) se alle variable, konstanter og funktioner, der kan bruges til at tegne grafer.

### Interval for argumentet

Du kan vælge et interval for den uafhængige variabel. *Fra* og *Til* angiver begyndelsen og slutningen på intervallet. Hvis funktionen er en standardfunktion, kan du efterlade det ene eller begge felter blanke for at tegne fra minus uendelig til plus uendelig. For parameterfunktioner og polærfunktioner skal der altid specificeres et interval. Desuden skal antallet af trin til at beregne de punkter, der bruges til at tegne grafen, specificeres for parameterfunktioner og polærfunktioner. Jo flere trin desto pænere bliver kurven, men den tager også længere tid at tegne. *Trin* bør efterlades blank for standardfunktioner for at lade Graph bestemme det optimale antal trin. Du kan dog angive antal trin, hvis grafen ikke vises tilstrækkelig detaljeret, f.eks. hvis en asymptote ikke vises korrekt. Bemærk, at *Trin* kun angiver et maksimalt antal beregninger. Graph kan finde på at tilføje flere trin ved kritiske punkter, hvis *Tegnemethode* er indstillet til *Automatisk*.

### Endepunkter

Her kan du vælge, om begyndelsen og/eller slutningen på intervallet skal markeres. Hvis der ikke er valgt noget interval, vises endepunkterne der, hvor funktionens graf kommer ind i og forlader billedet. Som standard vises der ingen markører.

### Signaturtekst

Indtast den beskrivelse, der skal vises i *signaturforklaring*. Hvis feltet er tomt, vises forskriften for funktionen i signaturforklaringen i stedet.

### Grafegenskaber

Det er muligt at vælge mellem forskellige linjetyper, som grafen skal tegnes med. Der kan vælges mellem udfyldte, stiplede, prikkede og kombinationer af disse. *Linjetype* kan kun vælges, når *Tegnemetode* er sat til *Linjer* eller *Automatisk*. Når *Tegnemetode* er *Prikker*, vises der kun en prik ved hvert beregnet punkt. Ligeledes vil *Linjer Tegnemetode* forbinde de beregnede punkter med linjestykker. *Automatisk* vil også tegne linjestykker; men Graph vil foretage flere beregninger ved kritiske punkter, hvis dette formodes at forbedre grafens udseende. Der vil også være et ophold i linjestykket, hvis der formodes at være en asymptote. Grafens tykkelse kan også indstilles. Denne angives i pixel. Desuden er der en lang række forskellige farver til grafen at vælge imellem. Programmet husker og foreslår de samme egenskaber, som blev brugt sidst.

## Indsæt tangent/normal

Nedenstående dialogboks kan bruges til at indsætte og redigere en tangent eller normal til grafen for en funktion. Brug Funktion → Indsæt tangent/normal... for at indsætte en ny tangent eller normal. Markér en eksisterende tangent eller normal i *funktionsliste* og brug Funktion → Rediger... for at ændre den.

En tangent er en ret linje, der rører grafen i et defineret punkt uden at krydse den. Tangenten må dog godt krydse grafen andre steder. En normal er en ret linje, som står vinkelret på tangenten til grafen for funktionen i et angivet punkt. Hvis der er tale om en normal funktion, vil punktet være identificeret ved x-koordinaten, mens punktet identificeres ud fra den uafhængige parameter,  $t$  for parameterfunktioner og polærfunktioner.

### Interval for argumentet

Man kan vælge et interval for tangenten/normalen. *Fra* og *Til* indikerer intervallets begyndelse og slutning. Hvis det ene eller begge felter er tomme, tegnes grafen fra minus uendelig og/eller til plus uendelig.

### Endepunkter

Her kan man vælge at vise markører ved intervallets begyndelse og/eller slutning. Hvis der ikke vælges noget interval, vises markørerne ved kanten af vinduet. Det er standard ikke at vise markører.

### Signaturtekst

Indtast en beskrivelse, som vises i *signaturforklaring*. Funktionen ligning vil blive brugt, hvis feltet er tomt.

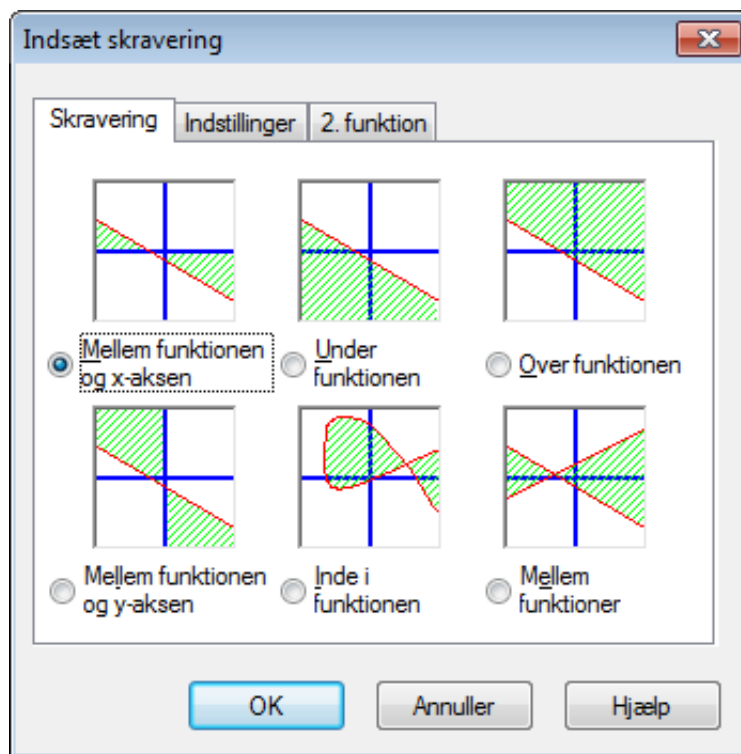
### Grafegenskaber

Man kan vælge mellem forskellige linjetyper, som tangenten/normalen skal tegnes med. Man kan vælge imellem udfyldt, stiptet, prikket eller en kombination af disse. Man kan også vælge bredden på tangenten/normalen. Bredden angives i pixel. Der er også en række forskellige farver at vælge imellem.

## Indsæt skravering

Dialogboksen nedenfor bruges til at tilføje skravering til en markeret funktionsgraf. Brug Funktion → Indsæt skravering... for at indsætte en ny skravering. Markér en eksisterende skravering i *funktionsliste* og brug Funktion → Rediger... for at ændre den. Skraveringen bruges til at markere et område mellem funktionsgrafen og noget andet.

## Skravering



I fanebladet *Skravering* kan man vælge mellem forskellige typer af skraveringer.

### Mellem funktionen og x-aksen

Dette er den mest brugte form for skravering. Denne type vil skraverer området mellem grafen for funktionen og x-aksen i det valgte interval. Hvis *Formindsk indtil skæring* eller *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil intervallet blive formindsket eller forøget, indtil grafen krydser x-aksen.

### Mellem funktionen og y-aksen

Denne type vil skraverer området mellem grafen for funktionen og y-aksen i det valgte interval. Dette bruges sjældent og er nok mest brugbart for parameterfunktioner. Bemærk, at det stadig er x-koordinaterne, der angiver intervallet for almindelige funktioner. Hvis *Formindsk indtil skæring* eller *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil intervallet blive formindsket eller forøget, indtil grafen krydser y-aksen.

#### Under funktionen

Denne type vil skraverer området under grafen for funktionen ned til bunden af billedet. Hvis *Formindsk indtil skæring* eller *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil intervallet blive formindsket eller forøget, indtil grafen krydser bunden af vinduet.

#### Over funktionen

Denne type vil skraverer området over grafen for funktionen op til toppen af billedet. Hvis *Formindsk indtil skæring* eller *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil intervallet blive formindsket eller forøget, indtil funktionen krydser toppen af vinduet.

#### Inde i funktionen

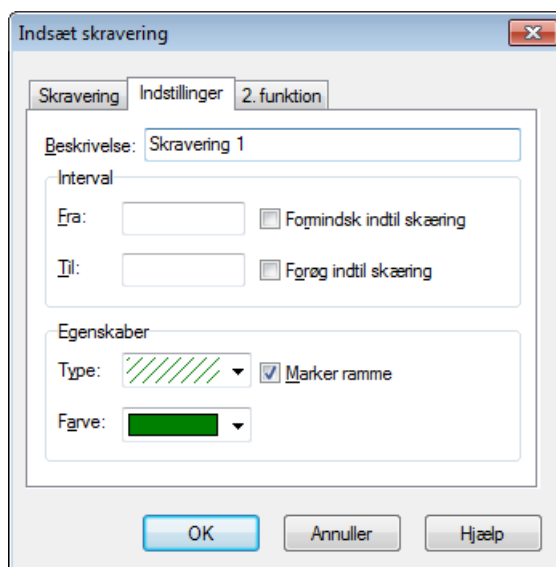
Denne type vil skraverer området inde i grafen for funktionen i det valgte interval. Hvis *Formindsk indtil skæring* eller *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil intervallet blive formindsket eller forøget, indtil grafen krydser sig selv. Dette er specielt brugbart til at skraverer en lukket del af en parameterkurve, men kan også bruges til almindelige funktioner.

#### Mellem funktioner

Denne type vil skraverer området mellem graferne for to funktioner. Den første funktion blev valgt i *funktionsliste* i hovedvinduet, inden dialogboksen blev fremkaldt. Den anden funktion vælges i listen under fanebladet *2. funktion*. For almindelige funktioner, er intervallet det samme for begge funktioner. For parameterfunktioner kan der vælges forskellige intervaller for de to funktioner. Hvis der ikke vælges et interval for den anden funktion, vil den bruge samme interval som den første.

## Indstillinger

I fanebladet *Indstillinger*, som vises herunder, er der mulighed for at vælge forskellige indstillinger for skraveringen.



#### Fra

Her indtastes den x-koordinat, eller t-værdi hvis du bruger parameterfunktioner, hvor skraveringen skal starte. Hvis der ikke indtastes nogen værdi, vil skraveringen starte i minus uendelig. Hvis *Formindsk indtil skæring* afkrydses, vil startværdien blive formindsket til det punkt, hvori grafen for funktionen krydser en akse, kanten, sig selv eller grafen for en anden funktion, afhængig af hvilken type skravering, der er valgt.

#### Til

Her indtastes den x-koordinat, eller t-værdi hvis du bruger parameterfunktioner, hvor skraveringen skal slutte. Hvis der ikke indtastes nogen værdi, vil skraveringen slutte i uendelig. Hvis *Forøg indtil skæring* afkrydses, vil slutværdien blive forøget til det punkt, hvori grafen for funktionen krydser en akse, kanten, sig selv eller grafen for en anden funktion, afhængig af hvilken type skravering, der er valgt.

**Type**

Her vælges hvilket udseende skraveringen skal have.

**Farve**

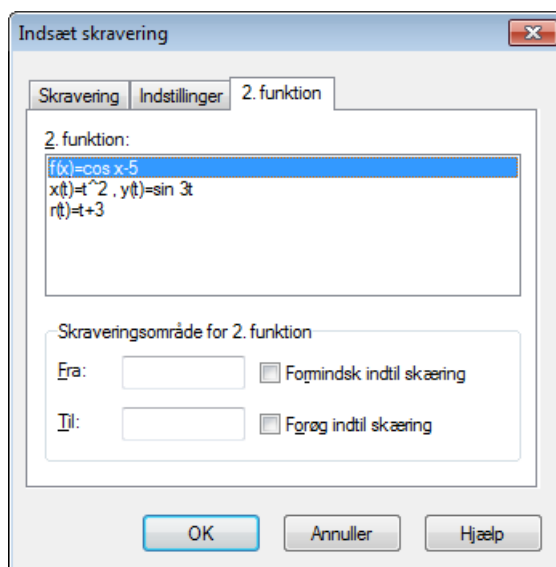
Her vælges skraveringens farve.

**Marker ramme**

Afkryds dette felt for at tegne en linje langs skraveringens kant. Fjern markeringen for ikke at tegne kant på skraveringen. Dette kan bruges til at få to skraveringer til at se ud som en.

## 2. funktion

Under fanebladet *2. funktion* vælges den anden funktion, når *Mellem funktioner* er valgt i fanebladet *Skravering*. Dialogboksen med fanebladet *2. funktion* kan ses nedenfor.

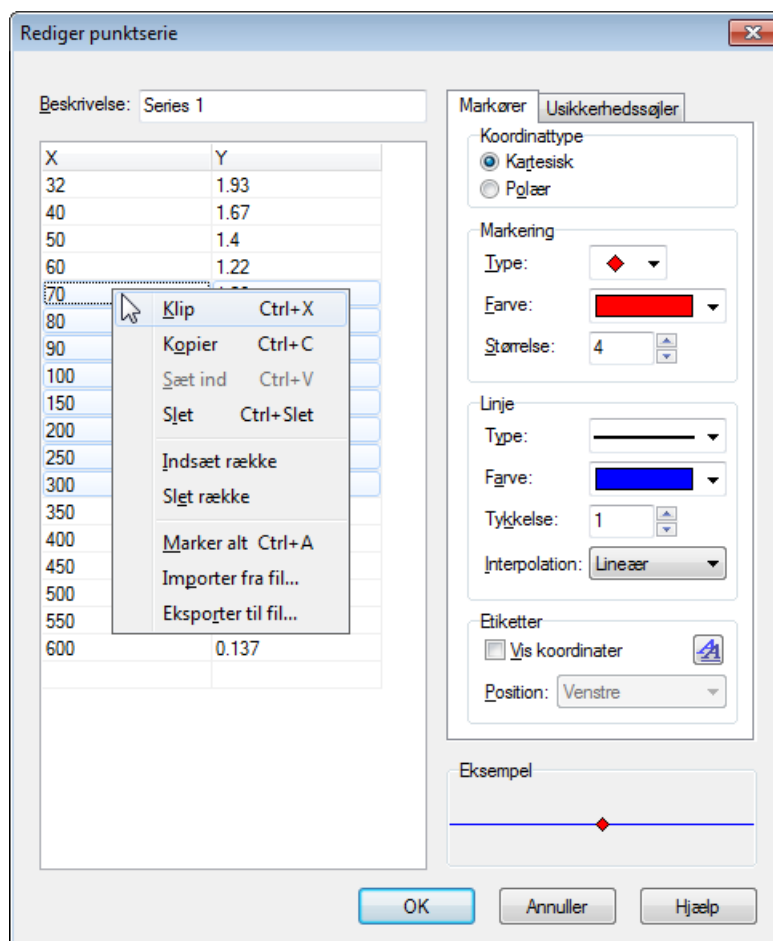
**Skraveringsområde for 2. funktion**

Her vælges intervallet for skraveringen langs grafen for den anden funktion på samme måde som intervallet for grafen for den første funktion under *Indstillinger*. Dette er kun tilgængeligt for parameterfunktioner og ikke for almindelige funktioner. For almindelige funktioner, vil intervallet for den anden funktion altid være det samme som for den første funktion. Hvis der hverken indtastes en værdi i start eller slut for en parameterfunktion eller polærfunktion, vil værdierne for den første funktion blive brugt.

En skravering er en hensigtsmæssig måde at markere et område på. Hvis der forekommer et underligt resultat, kontroller at det er den rigtige funktion og det rigtige interval, som skraveringen er tilføjet. Hvis en skravering krydser en asymptote eller skraveringen er tilføjet en underlig funktion, kan der forekomme et mærkeligt resultat. Men helt ærligt, hvad havde du egentlig forventet?

## Indsæt punktserie

Nedenstående dialogboks bruges til at indsætte en serie af punkter i koordinatsystemet. Punkterne vil blive vist i hovedvinduet koordinatsystem som en række markeringer. Brug *Funktion* → *Indsæt punktserie...* for at indsætte en ny punktserie. Markér en eksisterende punktserie i *funktionsliste* og brug *Funktion* → *Rediger...* for at ændre den.



Når punktserien er indtastet, har du mulighed for at indsætte en tendenslinje **tendenslinje**, som er grafen for den funktion, der bedst approksimerer punktserien.

I felterne indtastes x- og y-koordinater for punkterne. Der kan indtastes et vilkårligt antal punkter, men alle punkter skal have både en x-koordinat og en y-koordinat.

Det er muligt at markere koordinater og kopiere dem ind i et andet program ved hjælp af den menu, som fremkommer, når der højreklikkes i tabellen. Det er også muligt at kopiere data fra et andet program, som MS Word eller MS Excel, og indsætte dem i tabellen.

Ved hjælp af højreklikmenuen er det også muligt at importere data fra en fil. Programmet understøtter to formater: tabulatoradskilte og semikolonadskilte filer. Data vil blive placeret ved markørens position. Dette gør det muligt at indlæse data fra mere end én fil eller at have x-koordinaterne i én fil og y-koordinaterne i en anden fil. I det almindelige tilfælde hvor alle data er i samme fil, skal man derfor sikre sig, at markøren står i øverste venstre celle, før der importeres.

#### Beskrivelse

Øverst kan der indtastes et navn for serien, som vil blive vist i *signaturforklaring*.

#### Koordinattype

Du skal angive, hvilken type koordinater der skal bruges til punkterne. *Kartesiske* bruges til at angive (x,y)-koordinater. *Polære* bruges til at angive ( $\theta$ ,r)-koordinater, hvor  $\theta$  er vinklen, og  $r$  er afstanden fra origo. Vinklen  $\theta$  er i *radianer* eller grader afhængig af de aktuelle indstillinger.

#### Markering

Til højre kan der vælges mellem forskellige typer markører. Udseendet kan være en cirkel, et kvadrat, en trekant, osv. Det er også muligt at ændre farve og størrelse på markørerne. Hvis størrelsen er sat til 0, vil der hverken blive vist markører eller usikkerhedssøjler.

Bemærk, at hvis en pil vælges som markør, vil pilens spids pege være parallel med linjen i det pågældende punkt. Den egentlige retning afhænger derfor af *Interpolation*-indstillingen. Det første punkt i en punktserie vises aldrig, hvis markøren er en pil.


### Linje

Det er muligt at tegne linjestykker mellem markeringerne. Linjerne vil altid blive tegnet mellem punkterne i samme rækkefølge, som de fremgår af tabellen. Der er mulighed for at vælge udseende, farve og linjetykkelse. Du kan også vælge slet ikke at tegne nogen linje.

Man kan vælge mellem fire typer af interpolation: *Lineær* tegner linjestykker mellem markørerne.

*1D cubic spline* tegner **naturlig cubic spline** [[http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic\\_splines](http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_splines)] mellem markørerne; en glat, blød kurve, som består af tredjegradspolynomier. *2D cubic spline* tegner en glat cubic spline gennem alle punkterne i rækkefølge. *Halve cosinuskurver* tegner halve cosinuskurver mellem punkterne, hvilket kan få kurven til at se mindre blød ud end med cubic splines; men det vil til gengæld aldrig skyde for lavt eller for højt.

### Etiketter

Marker *Vis koordinater* for at vise kartesiske eller polære koordinatsæt ved hvert punkt. Knappen  kan bruges til at ændre skrifttype, og rullemenuen kan bruges til at vælge, om teksterne skal vises over, under, til venstre eller til højre for punkterne.

### Usikkerhedssøjler

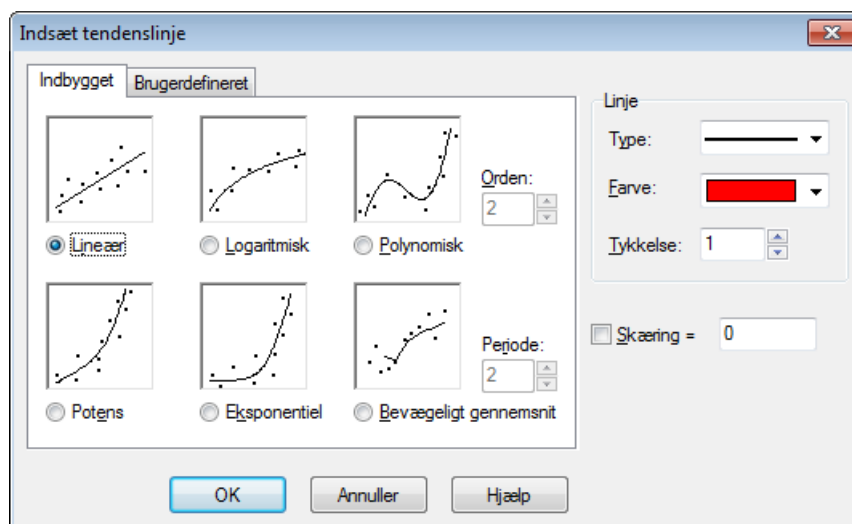
Her kan du vælge, om der skal vises vandrette og/eller lodrette usikkerhedssøjler. De vises som tynde streger ved alle punkter i punktserien, og de viser, hvor stor usikkerheden er på det enkelte punkt. Der er tre måder, hvorpå man kan vælge usikkerhedssøjlernes størrelse: *Fast* giver alle punkterne den samme absolutte usikkerhed. *Relativ* gør en vis procentdel af alle punkterne usikre. *Brugervalgt* opretter en ny kolonne i punktserien, hvor du selv kan indtaste usikkerheden for hvert punkt. Alle usikkerheder er  $\pm$ -værdier. Brugerdefinerede Y-usikkerheder bruges også til at vægte punkterne, når der oprettes tendenslinjer.

## Indsæt tendenslinje

Brug nedenstående dialogboks til at indsætte en tendenslinje til en eksisterende **punktserie**. En tendenslinje er grafen for en funktion af en given type, som bedst approksimerer punkterne. Tendenslinjen oprettes som graf for en standardfunktion. Vælg den punktserie, som tendenslinjen skal baseres på, og brug Funktion → Indsæt tendenslinje... for at oprette tendenslinjen.

Hvis punktserien har brugerdefinerede Y-afvigelser, bruges disse værdier til at vægte punkterne. Vægten af hvert punkt er  $1/\sigma^2$ , hvor  $\sigma$  er punktets Y-afvigelse. X-afvigelser bruges ikke.

### Indbygget





Der er mulighed for at vælge mellem følgende indbyggede funktioner. Disse funktioner vil give et præcist resultat. For *Lineær*, *Polynomisk* og *Eksponentiel* tendenslinjer kan man markere feltet *Skær* og vælge det punkt, hvori tendenslinjen skal skære y-aksen.

#### Lineær

Dette er en funktion med forskriften  $f(x) = a \cdot x + b$ , hvor  $a$  og  $b$  er konstanter, beregnet så den rette linje kommer så tæt på punkterne som muligt.

Konstanterne  $a$  og  $b$  beregnes, så de lodrette kvadraters sum (Sum of Squares / SSQ)  $\sum (y_i - f(x_i))^2$  bliver så lille som muligt. Hvis der er perfekt overensstemmelse, vil regressionslinjen blive placeret oven i punkterne, og ellers vil linjen komme til at ligge så tæt på punkterne som muligt.

#### Logaritmisk

En logaritmisk tendenslinje er graf for funktionen  $f(x) = a \cdot \ln(x) + b$ , hvor  $a$  og  $b$  er konstanter, og  $\ln$  er den naturlige logaritmefunktion. For at anvende en logaritmisk funktion, må intet punkt i serien have en x-koordinat, der er negativ eller nul.

Grafen for en logaritmisk funktion er en ret linje i et enkeltlogaritmisk koordinatsystem. Punktserien konverteres derfor til et enkeltlogaritmisk koordinatsystem, hvor logaritmefunktionen med den mindste sum af kvadrater (SSQ) bestemmes.

#### Polynomisk

Et polynomium er en funktion på formen  $f(x) = a_n \cdot x^n + \dots + a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$ , hvor  $a_0, \dots, a_n$  er konstanter, og  $n$  er heltallig og ikke-negativ.  $n$  angiver polynomiets orden. For  $n=1$  er en polynomiumsregression det samme som en lineær regression. Antallet af punkter i punktserien skal mindst være en større end  $n$ .

#### Potens

En potensfunktion er givet ved forskriften  $f(x) = a \cdot x^b$ , hvor  $a$  og  $b$  er konstanter, beregnet så grafen for funktionen kommer så tæt på punkterne som muligt. For at tilføje en potensfunktion, må ingen af punkterne i serien have en x- eller y-koordinat, der er negativ eller nul.

En potensfunktion er en ret linje i et dobbeltlogaritmisk koordinatsystem. Punktserierne konverteres derfor til et dobbeltlogaritmisk koordinatsystem, hvor potensfunktionen med den mindste sum af kvadrater (SSQ) bestemmes.

#### Eksponentiel

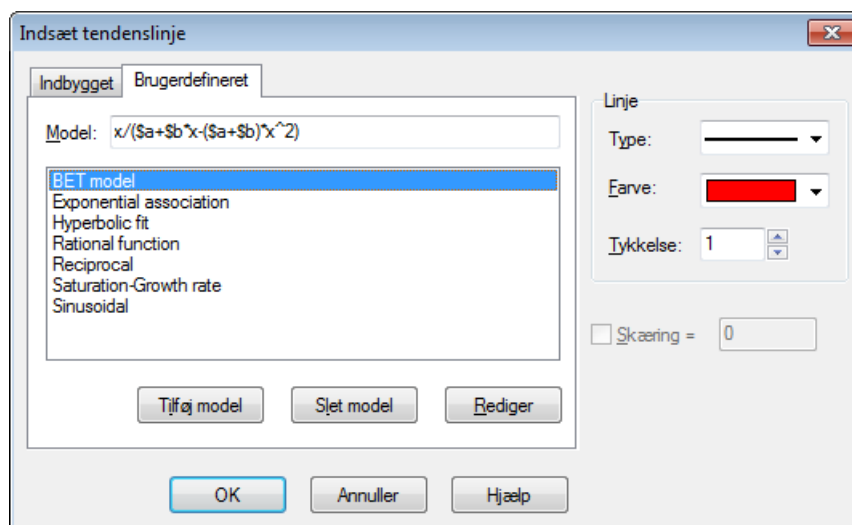
En eksponentiel funktion er givet ved  $f(x) = a \cdot b^x$ , hvor  $a$  og  $b$  er konstanter, beregnet så grafen for funktionen ligger så tæt på punkterne som muligt. For at kunne tilføje en eksponentiel funktion, må ingen af punkterne i serien have en y-koordinat, der er negativ eller nul.

Grafen for en eksponentialfunktion er en ret linje i et enkeltlogaritmisk koordinatsystem, hvor y-aksen er den logaritmiske akse. Punktserien konverteres derfor til et enkeltlogaritmisk koordinatsystem, hvor eksponentialfunktionen med den mindste sum af kvadrater (SSQ) bestemmes.

#### Bevægeligt gennemsnit

Bevægeligt gennemsnit består af en række rette linjer baseret på et gennemsnit af de foregående punkter. *Periode* angiver, hvor mange punkter der bruges til gennemsnittet. Hvis *Periode* er 1, vil der kun blive brugt ét punkt, hvilket egentlig ikke giver et gennemsnit. Dette vil tegne en linje direkte gennem alle punkterne. Når *Periode* er større end 1, vil y-koordinaten for linjen ved hvert punkt ikke være det samme som y-koordinaten for punktet. I stedet vil den være et gennemsnit af de foregående punkter.

## Brugerdefineret



I dette faneblad kan du indtaste dine egne modeller. Modellen indtastes som en standardfunktion, hvor alle konstanter, som du ønsker, at Graph skal bestemme, navngives med et \$ efterfulgt af en kombination af bogstaver (a-z) og tal (0-9). Eksempler på gyldige konstanter er: \$a, \$y0, \$const.

Et eksempel på en model kunne være  $f(x) = \$a * x^{\$b} + \$c$ . Programmet vil forsøge at beregne konstanterne \$a, \$b og \$c, så grafen for f kommer til at ligge så tæt på punktserien som muligt. Du kan bruge Tilføj model til at tilføje modellen med et navn til den gemte liste.

Programmet har brug for et gæt for at starte søgningen efter de optimale værdier. Som standardgæt sættes alle konstanter til 1, men dette kan ændres, når en model tilføjes listen. Et bedre gæt øger sandsynligheden for, at en optimal værdi for konstanterne findes.

Graph vil forsøge at finde manglende konstanter for modellen  $f(x)$ , så  $SSQ \sum (y_i - f(x_i))^2$  bliver så lille som muligt. Programmet vil starte med gættet og bevæge sig mod minimumspunktet for SSQ. Hvis en løsning ikke kan findes inden 100 iterationer, eller såfremt det givne gæt ikke er gyldigt, giver programmet op.

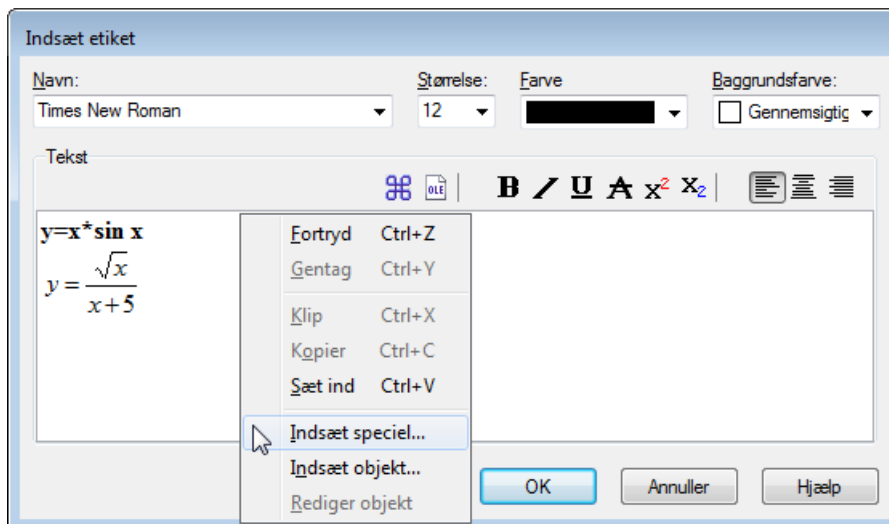
Det er muligt, selv om det meget sjældent sker, at mere end et minimum for SSQ eksisterer. I dette tilfælde vil det minimum, som ligger tættest på gættet, blive fundet, selv om det ikke nødvendigvis er det bedste.


Bemærk, at man bør undgå overflødige konstanter, idet de kan forvirre programmet. For eksempel har denne model en overflødig konstant:  $f(x) = \$c + \$d / (\$a * x + \$b)$ . Bemærk sammenhængen mellem konstanterne \$a, \$b og \$d. Den samlede funktion vil ikke blive ændret, selv om \$a, \$b og \$d hver især multipliceres med samme størrelse. Det betyder, at der er et uendeligt stort antal bedste løsninger, hvilket kan forvirre programmet, når det prøver at finde den bedste løsning. Derfor bør enten \$a, \$b eller \$d fjernes.

Når tendenslinjen er tilføjet, vises korrelationskoefficienten  $R^2$  i kommentarfeltet. Jo tættere  $R^2$  er på 1, desto tættere er tendenslinjen på punkterne.

## Indsæt etiket

Denne dialogboks bruges til at indsætte og redigere etiketter. For at indsætte en etiket vælges menupunktet Funktion → Indsæt etiket.... Etiketten indsættes altid midt i vinduet, men kan trækkes hen til en anden placering. Dobbeltklik på en eksisterende etiket i vinduet eller markér den i *funktionsliste* og brug Funktion → Rediger... for at ændre den.



Teksten indtastes i redigeringsområdet. Du kan ændre formatering på individuelle dele af teksten. Baggrundsfarven, som kan være fast eller gennemsigtig, skal være ens i hele etiketten. Knappen  kan bruges til at indsætte symboler som f.eks. matematiske symboler eller græske bogstaver.

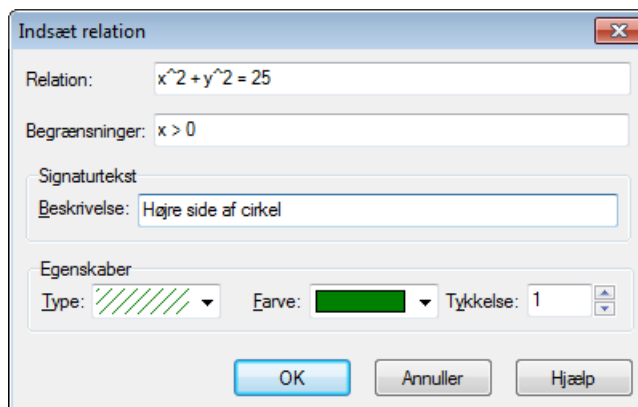
En tekstetiket kan også indeholde en hvilken som helst form for **OLE-objekt**, som f.eks. et billede eller en MS Equation. Du kan indsætte et OLE-objekt fra udklipsholderen på samme måde som med tekst. Et nyt objekt kan oprettes ved markørens placering ved at vælge **Indsæt objekt** i højreklikmenuen. Hvis der er mere end en repræsentation i udklipsholderen, kan du bruge **Indsæt speciel** i højreklikmenuen til at vælge, hvilken repræsentation, der skal indsættes.

Når der klikkes på **OK**, vil etiketten blive vist i hovedvinduet. Den kan flyttes ved, at man trækker den rundt med musen, eller den kan låses til en af akserne ved at højreklikke på den og vælge en placering fra undermenuen, hvor det desuden er muligt at rotere etiketten, så den f.eks. kan vise teksten lodret.

En etiket kan indeholde og evaluere et *numerisk udtryk*. Dette er meget anvendeligt, når man vil angive værdien af **brugerdefinerede konstanter** i en etiket. Graph vil forsøge at evaluere ethvert udtryk i en etiket, når det er placeret i parentes efter et procenttegn (%). Hvis der er 3 brugerdefinerede konstanter,  $a=2.5$ ,  $b=-3$  og  $c=8.75$ , kan man oprette en etiket med teksten  $f(x) = \%(a)x^2 + \%(b)x + \%(c)$ . Denne etiket vil blive vist som  $f(x) = 2.5x^2 - 3x + 8.75$  i hovedvinduet. Når konstanterne ændres, opdateres etiketten med de nye værdier. I ovenstående tilfælde vil tegnet  $+ \%$  blive fjernet, fordi  $b$  evalueres til et negativt tal.

## Indsæt relation

Denne dialogboks bruges til at indsætte en relation i koordinatsystemet. Relation er et fællesbegreb for uligheder og ligninger, også kendt som implicitte funktioner. Vælg menupunktet **Funktion → Indsæt relation...** for at indsætte en relation. Markér en eksisterende relation i *funktionsliste* og brug **Funktion → Rediger...** for at ændre den.



### Relation

Her indtastes den relation, som skal afbildes grafisk. Denne skal enten være en ligning eller en ulighed.  $x$  og  $y$  bruges som uafhængige variable. En ligning er et udsagn om, at en størrelse er lige så stor som en anden, og størrelserne skal adskilles opatoren  $=$ . F.eks. vil ligningen  $x^2 + y^2 = 25$  plotte en cirkel med radius 5.

En ulighed er et udsagn om, at et udtryk er større eller mindre end et andet, og størrelserne skal adskilles af en af følgende operatoren:  $<$ ,  $>$ ,  $<=$ ,  $>=$ . En ulighed kan f.eks. være  $\text{abs}(x) + \text{abs}(y) < 1$ . To operatoren kan bruges til at angive et interval, f.eks.  $y < \sin(x) < 0.5$ .

Man kan bruge de samme operatoren og [indbyggede funktioner](#), som man kan bruge til at plotte grafer for funktioner. Derudover kan man også oprette [brugerdefinerede funktioner](#).

### Begrænsninger

Her kan eventuelle begrænsninger for relationen indtastes. Det kan være ethvert *numerisk udtryk*. Relationen er kun gyldig og tegnes kun der, hvor begrænsningerne er opfyldt, dvs. hvis udtrykket evalueres til noget forskelligt fra nul. Begrænsningerne består typisk af en serie af uligheder adskilt af logiske operatoren (and, or, xor). I relationen bruges  $x$  og  $y$  som de uafhængige variable. Har du f.eks. relationen  $x^2 + y^2 < 25$ , som er en udfyldt cirkel, vil begrænsningerne  $x > 0$  and  $y < 0$  bevirke, at kun den del af den udfyldte cirkel, som ligger i 4. kvadrant, vises.

### Beskrivelse

Her kan du angive en beskrivelse, som skal vises i *signaturforklaring*. Ellers vil uligheden blive vist.

### Egenskaber

Her kan man vælge en skravering eller farve til uligheder samt farve og bredde for ligninger. Skraveringen *Type* bruges kun ved uligheder og ignoreres derfor ved ligninger. For at kunne se uligheder, som overlapper hinanden, skal de have forskellig stil. *Tykkelse* angiver tykkelsen på linjen, som tegnes ved ligninger, og tykkelsen på kantlinjen, som tegnes ved uligheder. For uligheder kan bredden sættes til 0, hvis man vil undgå, at kantlinjen tegnes.

## Indsæt f'(x)

Nedenstående dialogboks bruges til at indsætte den markerede funktions første afledede. Vælg den funktion, der skal differentieres og brug Funktion  $\rightarrow$  Indsæt f'(x)... for at indsætte den afledede.

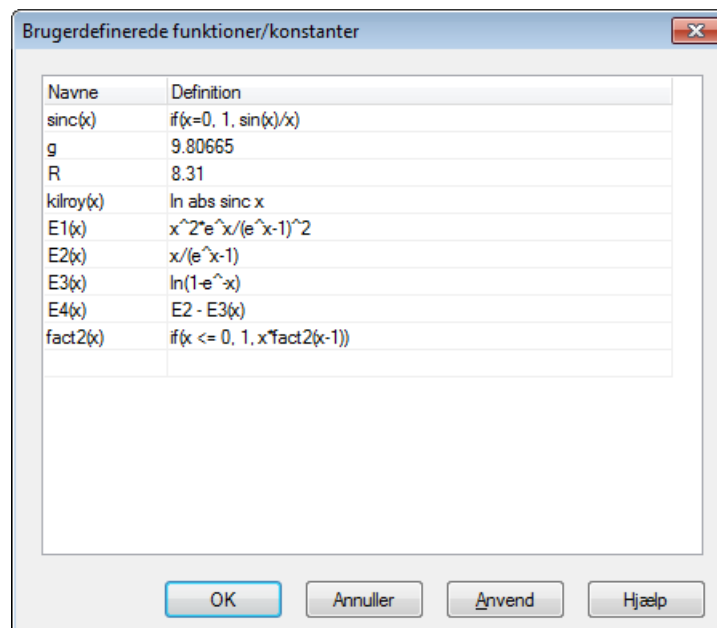
Hvis funktionen er en standardfunktion  $f(x)$ , angiver den første afledede tangenthældningen i punktet  $(x, f(x))$  på grafen for  $f$ . Den første afledede er differentialkvotienten af  $f$  med hensyn til  $x$ :  $f'(x) = df(x)/dx$

Du kan vælge interval, linjetype, tykkelse i pixel og farve for funktionens afledede. Differentialkvotienten vil blive indsat som en funktion, og den kan redigeres som en sådan. Den afledede funktion vil ikke ændre sig, når den oprindelige funktion bliver redigeret.

## Brugerdefinerede funktioner/konstanter

Graph giver dig mulighed for at definere dine egne funktioner og konstanter, som du kan bruge i andre udtryk i programmet. Dette kan bruges til at forenkle konstanter og udtryk, som bruges ofte, for at gøre det hurtigere

og nemmere at bruge disse konstanter og udtryk. Brug menupunktet Funktion → Brugedefinerede funktioner... for at fremkalde dialogboksen.



#### Indtastning af funktioner

Navne på funktioner og konstanter indtastes i første kolonne. Navnet kan indeholde enhver kombination af bogstaver, tal og understreg, men skal til enhver tid begynde med et bogstav. Navne, som allerede er tildelt indbyggede funktioner eller variable, må ikke bruges.

Funktionsargumenter indtastes efter navnet i parentes og adskilt af komma, f.eks.  $f(x, y, z)$  hvis funktionen hedder f og tager tre argumenter med navnene x, y og z. Ligesom funktionsnavnet skal også navnene på argumenterne begynde med et bogstav og må kun indeholde bogstaver og tal.

De udtryk, der skal defineres, indtastes i den anden kolonne. Udtrykkene kan gøre brug af argumenter, som er definerede i den første kolonne, og alle indbyggede funktioner, andre brugedefinerede funktioner og konstanter, og de kan endda kalde sig selv rekursivt. Der kan skrives en kommentar efter et #-symbol sidst i udtrykket.

#### Ændring og fjernelse af funktioner

En funktion eller konstant fjernes ved at slette navnet og definitionen eller ved at vælge **Slet række** fra undermenuen. Alle elementer, som gør brug af den slettede funktion eller konstant, kan ikke længere evalueres.

Når du trykker OK eller Anvend i den viste dialogboks, opdateres alle elementer for at tage hensyn til eventuelle ændringer i funktioner eller konstanter.

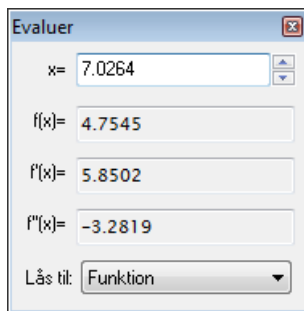
## Evaluer

Denne dialogboks bruges til interaktive beregninger på funktioner. Dialogboksen kan sættes fast under funktionslisten, hvilket er standard, eller den kan optræde i vinduet som en fritstående dialogboks.

### Evaluer

Når **Bereg** → **Evaluer** vælges, bruges vinduet til at evaluere den markerede funktion ved en given værdi. Værdien, for hvilken funktionen ønskes evalueret, indtastes i boksen eller markeres grafisk med musen.

Herunder ses den dialogboks, der fremkommer, når evaluering vælges, mens en standardfunktion er markeret. Dialogboksen ser lidt anderledes ud, hvis en parameterfunktion, polærfunktion eller tangent evalueres.



Du kan indtaste en værdi i boksen, for hvilken funktionen ønskes evalueret. Værdien evalueres for den funktion, der er markeret i *funktionsliste*. Hvis resultatet giver et punkt i det viste koordinatsystem vil dette punkt blive markeret med et stipt kryds. Det er også muligt at evaluere en vist funktion med musen. Når der klikkes med musen i koordinatsystemet, mens dialogen vises, vil det nærmeste punkt på kurven blive evalueret.

Det kan forekomme, at den evaluerede funktion resulterer i et komplekst tal. Dette tal vil i så fald blive skrevet på formen  $a+bi$ ,  $a < 0$  eller slet ikke blive skrevet. Dette afhænger af valget i [Indstillinger](#).

Når der klikkes med musen i koordinatsystemet, kan du vælge, hvad cursoren skal låse sig fast til:

#### Funktion

Markøren vil søge mod det nærmeste punkt på grafen for den valgte funktion.

#### Skæring

Markøren vil låses fast på den nærmeste skæring mellem den valgte funktions graf og de øvrige funktioners grafer eller grafen selv.

#### x-akse

Markøren vil låse til den nærmeste skæring mellem den valgte funktions graf og x-aksen.

#### y-akse

Markøren vil låse til den nærmeste skæring mellem den valgte funktions graf og y-aksen. Dette er ikke tilgængeligt for standardfunktioner.

#### Ekstrem x-værdi

Markøren vil låse til det nærmeste lokale maksimum eller minimum for x-koordinaten. Dette er ikke tilgængeligt for standardfunktioner.

#### Ekstrem y-værdi

Markøren vil låse til det nærmeste lokale maksimum eller minimum for y-koordinaten.

## Areal

Når **Beregn** → **Areal** vælges, bruges vinduet til at beregne det bestemte integral for den valgte funktion over et givet interval. For standardfunktioner, parameterfunktioner og tangenter er det bestemte integral det samme som arealet (med fortegn) mellem grafen for funktionen og x-aksen (den rigtige x-akse er ikke nødvendigvis den, der vises) i det angivne interval.

For polærfunktioner er det bestemte integral det samme som arealet (med fortegn) mellem grafen for funktionen i det angivne interval og koordinatsystemets begyndelsespunkt. Arealet betragtes som negativt, når intervallet går fra en høj værdi til en lavere værdi (med uret).

For andre funktioner betragtes arealet som negativt, når grafen ligger under x-aksen, eller når funktionen går fra en højere til en lavere x-værdi.

Du kan enten indtaste intervallet i vinduet eller markere det med musen. Det beregnede integral vil blive vist under intervallet, og det tilsvarende areal vil blive markeret med en skravering i koordinatsystemet. Beregningen foretages med Gauss-Kronrods 21-punktsintegrationsregel tilpasset størst mulige nøjagtighed. Hvis en forventet relativ fejl på mindre end  $10^{-4}$  ikke kan opnås, bliver der ikke vist noget resultat.

## Buelængde...

Når **Beregn** → **Buelængde...** vælges, bruges vinduet til at beregne afstanden mellem to punkter på grafen for funktionen langs med kurven. Du kan enten indtaste intervallet i vinduet eller bruge musen til at markere det. Beregningen foretages ved at beregne et integral numerisk med Simpsons formel med 1000 iterationer.

## Tabel

Nedenstående dialogboks anvendes til at evaluere den markerede funktion i et interval. Vælg først en funktion i *funktionsliste* og brug menupunktet **Beregn** → **Tabel** til at vise dialogboksen. Indtast den første og sidste  $x$ -værdi i intervallet i felterne *Fra* og *Til*. I felterne  $\Delta x$  eller  $\Delta t$  angives den forskel, der skal være mellem  $x$ -værdierne i intervallet for hver evaluering.

Når du trykker på knappen **Beregn**, bliver tabellen fyldt med værdier for den uafhængige variabel i første kolonne. De øvrige kolonner afhænger af funktionstypen. For normale funktioner viser tabellen  $f(x)$ ,  $f'(x)$  og  $f''(x)$ . For parameterfunktioner viser den  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  og  $dy/dx$ . For polærfunktioner viser den  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dr/dt$  og  $dy/dx$ . Overflødige kolonner kan fjernes vha. undermenuen. Hvis beregningen tager lang tid, viser programmet en indikator, mens værdierne beregnes, hvoraf det fremgår, hvor langt programmet er med beregningerne.

x	f(x)	f'(x)	f''(x)
-10.0	-5.4402	8.9347	3.7621
-9.9	-4.5296	9.2605	2.7512
-9.8	-3.5915	9.4847	1.7306
-9.7	-2.6361	9.6067	0.7113
-9.6	-1.6735	9.6273	-0.2958
-9.5	-0.7139	9.5483	-1.2804
-9.4	0.2329	9.3723	-2.2323
-9.3	1.1574	9.1032	-3.1419
-9.2	2.0506	8.7457	-4.0003
-9.1	2.9038	8.3052	-4.7992
-9.0	3.7091	7.7881	-5.5313
-8.9	4.4591	7.2014	-6.19
-8.8	5.1473	6.5527	-6.7695
-8.7	5.7678	5.8503	-7.2651
-8.6	6.3158	5.1026	-7.6733
-8.5	6.7871	4.3186	-7.9912
-8.4	7.1786	3.5074	-8.2172
-8.3	7.488	2.6783	-8.3508

Det er muligt at markere celler og kopiere dem ind i et andet program ved hjælp af **Kopier** i den menu, som fremkommer, når der højreklikkes i tabellen. Det er også muligt at kopiere data fra et andet program, som MS Word eller MS Excel, og indsætte dem i tabellen.

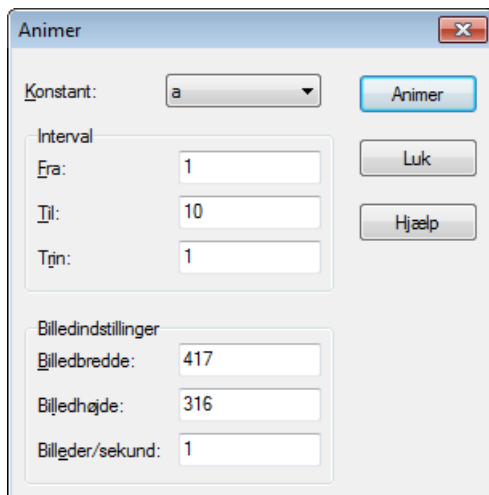
Når musen flyttes ud i venstre side af tabellen, skifter cursoren til en pil, der peger mod højre. Du kan nu markere hele rækker ad gangen. Flyttes musen op i toppen af tabellen, vil cursoren skifte til en nedadrettet pil, hvilket angiver, at hele kolonner kan markeres. Hele tabellen kan markeres ved at vælge **Marker alt** fra den menu, som fremkommer, når der højreklikkes med musen. Det er også muligt at markere celler ved at holde Shift-tasten nede, mens der markeres med piletasterne.

Fra højreklikmenuen er det også muligt at eksportere de markerede celler til en fil som komma- eller tabulatorsepareret tekst.

Bemærk, at hvis du opretter mange værdier i tabellen, kan det tage nogen tid for programmet at foretage beregningerne. Desuden vil mange værdier optage en hel del hukommelse fra systemet.

## Animer

Denne dialog bruges til at lave en animation ved at ændre en brugerdefineret konstant. Animationen kan afspilles direkte, gemmes som en fil eller indsættes i et dokument. Animationen kan indeholde alle elementer, som understøttes af Graph, f.eks. funktioner, relationer, punktserier, tekstetiketter osv.



### Konstant

Her kan du vælge en konstant, som du vil have til at ændre sig i animationen. Konstanten skal allerede være oprettet i dialogboksen [Brugerdefinerede funktioner/konstanter](#). Den valgte konstant vil blive ændret i hvert enkelt billede i animationen.

### Interval


Det er nødvendigt at vælge et interval for den valgte konstant i animationen i felterne *Fra* og *Til*. Værdien *Trin* angiver, hvor meget konstanten skal ændre sig mellem hvert billede. Antallet af billeder er givet ved  $(Til - Fra) / Trin$ . Flere rammer giver en mere glidende animation, men vil også tage længere tid at oprette og øge størrelsen på filen.

### Billedinformation

Du kan vælge størrelsen på animationsbilledet. Dette vil påvirke størrelsen på filen og den tid, det tager at oprette animationen. *Billeder/sekund* indikerer animationens standardhastighed. De fleste afspillere vil være i stand til at justere hastigheden, når animationen afspilles.

Når du trykker på knappen **Animer**, vil en animation blive oprettet i henhold til de valgte indstillinger. Dette kan tage nogen tid, afhængig af elementerne i koordinatsystemet og det nødvendige antal billeder.

Når animationen er færdig, vises en meget simpel afspiller, som kan bruges til at afspille animationen.

Knappen  giver mulighed for yderligere indstillinger.

### Hastighed

Her kan hastigheden for afspilningen ændres. Dette påvirker kun afspilningen og ikke den gemte fil.

### Gentag

Når dette felt er afkrydset, vil animationen fortsat blive afspillet. Når den er slut, vil den blive vist forfra igen.

### Kør automatisk tilbage

Dette vil få animationen til at køre baglæns, når den har noget slutningen. Dette er meget anvendeligt i forbindelse med funktionen **Gentag**, der får animationen til at svinge mellem start og slut.



#### Gem som...

Dette vil gemme animationen som en avi-fil (Audio Video Interleave), som kan afspilles af en hvilken som helst medieafspiller.

#### Gem billede...

Dette vil gemme det viste billede som en bitmapfil. Det være sig Windows Bitmap (bmp), Portable Network Graphics (png) eller Joint Photographic Experts Group (jpeg).

#### Gem alle billeder...

Dette vil gemme alle billederne som enkelte bitmap-filer. Det svarer til at gentage **Gem billede...** for hvert enkelt billede i animationen.

## Gem som billede

Vælg menupunktet **File** → **Gem som billede...**, hvis du ønsker at gemme det viste koordinatsystem i en billedfil. Når menupunktet vælges, fremkommer en standard *Gem som*-dialogboks, hvor mappe og filnavn angives, og en af følgende filtyper vælges:

#### Windows Enhanced Metafile (emf)

Metafiler foretrakkes som regel, fordi de er små og ser pæne ud, når størrelsen ændres. Selv om emf-filer understøttes bredt under MS Windows, er de ikke specielt flytbare.

#### Scalable Vector Graphics (svg)

Dette er et format til flytbare metafiler og er derfor egnet til filer på internettet. Formatet understøttes imidlertid ikke af alle browsere.

#### Portable Network Graphics (png)

Portable Network Graphics (png) er et format, der er bedre komprimeret end bmp-filer. Det er det mest gængse format til hjemmesider, fordi det fylder lidt og kan læses af alle browsere.

#### Windows Bitmap (bmp)

Windows Bitmap (bmp) er et standardformat, som understøttes af næsten alle Windows-programmer, der kan læse billedfiler.

#### Joint Photographic Experts Group (jpeg)

JPEG (jpg) er et bitmapformat med tab. Det er understøttet, men ikke anbefalet, fordi graferne som regel bliver slørede.

#### Portable Document Format (pdf)

Portable Document Format (pdf) er ikke et egentligt billedformat. Det er en metode til at gemme dokumenter som postscript, således at de kan transporteres. Graph vil gemme billedet som PNG inde i pdf-filen.

Knappen **Indstillinger...** i dialogen **Gem** kan bruges til at ændre billedstørrelsen. Afhængig af det valgte billedformat vil det også være muligt at ændre andre indstillinger.

---

# Plugins

For at bruge plugin-systemet i Graph skal du installere Python 3.2 fra <http://www.python.org>. Dokumentation for Python-sproget findes installeret med Python eller [online](http://docs.python.org/3.2/) [http://docs.python.org/3.2/].

## Plugins

Plugins er Python-scripts og distribueres sædvanligvis som py-filer, men kan også distribueres som kompilerede pyc-filer. Plugin-filerne findes i mappen `Plugins`, hvor Graph er installeret, og vil automatisk blive indlæst af Graph.



### Advarsel

Plugins er scripts, som blot er små programmer, der kører inde i Graph og interagerer med Graph. Men et plugin kan gøre alt, hvad et program med de samme rettigheder kan. Det betyder, at hvis Graph køres med administratorrettigheder, er det muligt at programmere et plugin, som sletter hele harddisken. Du bør derfor være forsigtig med, hvilke plugins du bruger, og kun installere plugins fra en pålidelig kilde eller som minimum undersøge kildekoden for mistænkelige dele.

## Python-fortolker

Plugin-systemet giver også adgang til en Python-fortolker ved at trykke **F11**. Her kan du skrive Python-udtryk og dermed foretage avancerede handlinger i Graph. Det er også en enkel måde at afprøve kode, inden det bruges som plugin.

---

# Acknowledgements

## **Biblioteker**

### **dxgettext**

Oversættelsesdatabase.

Copyright © Lars B. Dybdahl et al.

<http://dybdahl.dk/dxgettext/>

### **EasyNSE**

Bibliotek til fremstilling af shell extensions.

Copyright © 2005 Cool Breeze Software

<http://www.mustangpeak.net>

### **PDFlib-Lite**

Bruges til at oprette pdf-filer.

Copyright © 1997-2005 Thomas Merz & PDFlib GmbH

<http://www.pdflib.com>

### **Python**

Bruges til plugin-understøttelse og avanceret interaktion.

Copyright © 2001-2006 Python Software Foundation

<http://www.python.org>

### **GNU Scientific Library**

Numerisk bibliotek.

Copyright © 2009 Free Software Foundation, Inc.

<http://www.gnu.org/software/gsl/>

### **Boost**

Peer-reviewed C++ bibliotek.

<http://www.boost.org>

## Oversættelser

Sprog	Program	Hjælpefil	Oversættere
Arabisk	Ja	Nej	Abdellah Chelli
Baskisk	Ja	Nej	Xabier Maiza
Kinesisk (standard)	Ja	Nej	Lala Sha
Kinesisk (traditionelt)	Ja	Nej	Jian-Jie Dong
Kroatisk	Ja	Ja	Hasan Osmanagić
Tjekkisk	Ja	Nej	Pavel Simerka Martin Stružský Pavčina Krausová
Dansk	Ja	Ja	Michael Bach Ipsen Erik Lyngholt Nielsen
Hollandsk	Ja	Ja	Etienne Goemaere
Engelsk	Ja	Ja	Ivan Johansen
Finsk	Ja	Nej	Pekka Lerssi
Fransk	Ja	Ja	Jean-Pierre Fontaine
Tysk	Ja	Ja	Frank Hüttemeister Sebastian Stütz Michael Bach Ipsen
Græsk	Ja	Nej	Theodoros Kannas
Ungarsk	Ja	Nej	Gabor Magyari
Italiensk	Ja	Ja	Alessandro Serena Attilio Ridomi
Koreansk	Ja	Nej	Choe Hyeon-gyu
Mongolsk	Ja	Nej	Batnasan Davaa
Norsk	Ja	Nej	Tore Ottinsen
Farsi	Ja	Nej	Shayan Abyari Yashar PourMohammad
Polsk	Ja	Nej	Paweł Baczyński
Portugisisk (Brasilien)	Ja	Ja	Jorge Costa Andre Fduarte Haroldo Luiz Bertoldo Janete Flor de Maio Fonseca Aldemar Calazans Filho
Portugisisk (Portugal)	Ja	Nej	Jorge Geraldes
Russisk	Ja	Nej	Ivans Leonovs
Serbisk	Ja	Nej	Jasmina Malinovic Branimir Krstic
Slovensk	Ja	Ja	Jernej Baša Rok Štokelj Barbara Pušnar Sergej Pušnar

Sprog	Program	Hjælpefil	Oversættere
Spansk	Ja	Ja	Francisco Oliver Alejandro Arce
Svensk	Ja	Nej	Pär Smårs Michael Bach Ipsen
Tyrkisk	Ja	Nej	Mumtaz Murat Arik
Vietnamesisk	Ja	Nej	Trung

## Øvrigt

Graphs ikon er designet af Jonathan Holvey.

---

# Ordbog

## funktionsliste

Funktionslisten ses til venstre i hovedvinduet. Denne indeholder en oversigt over alle funktioner, punktserier, skraveringer, etiketter og relationer. Når du vil manipulere en funktion, tangent, punktserie eller skravering, skal den først vælges. Det valgte element er markeret med blå. Markeringen er dog grå, når koordinatsystemet har fokus. Det valgte element kan manipuleres ved hjælp af menuen **Funktion** eller ved hjælp af den undermenu, der fremkommer ved at højreklikke på elementet.

## grafelement

Et grafelement er noget, der vises i koordinatsystemet. Det kan være en en funktionsgraf, en punktserie, en etiket, en relation osv. Grafelementer vises også i funktionslisten, hvor de kan redigeres fra menuen **Funktion** eller fra undermenuen.

## heltal

Tallene  $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$  kaldes heltal og er en delmængde af de reelle tal. Et givet heltal  $n$  kan være negativt, nul eller positivt.

## komplekst tal

Komplekse tal er en udvidelse af de reelle tal. Komplekse tal er todimensionelle og angives oftest på rektangulær form som  $a+bi$ , hvor  $a$  er realdelen, og  $b$  er imaginærdelen. Den imaginære enhed  $i$  er defineret ved  $i^2=-1$ . Komplekse tal kan også angives på polær form  $a\angle\theta$ , hvor  $a$  er tallets absolutte værdi, og  $\theta$  er tallets vinkel i radianer eller grader.

Komplekse tal bruges i dialogboksen *Evaluer* for standardfunktioner og ved tegning af grafer, når *Beregn med komplekse tal* er slået til i fanebladet [Indstillinger](#) i dialogboksen *Rediger akser*.

## numerisk udtryk

Et udtryk, der kan evalueres til et tal, kaldes et numerisk udtryk. Udtrykket kan indeholde en kombination af tal, konstanter, variable, operatører og funktioner.

## radianer

Radianer er et alternativt vinkelmål til gradtallet. Radiantallet angiver længden af den af centervinklen afskårne cirkelbue på enhedscirklen. Vinklen i en hel cirkel er på  $360^\circ$  eller  $2\pi$  radianer. Omregning af radianttal til gradtal sker ved at multiplicere radianttallet med  $180^\circ/\pi$ . En vinkels gradtal kan konverteres til radianer ved at multiplicere gradtallet med  $\pi/180^\circ$ . I dialogboksen *Rediger akser* under fanebladet [Indstillinger](#) kan du vælge, om der skal regnes i radianer eller grader, når der benyttes trigonometriske funktioner.

## reelt tal

Et reelt tal angives på formen  $nnn.fffEeee$  hvor  $nnn$  er heltalsdelen, der eventuelt kan være negativ.  $fff$  er decimaldelen, der er adskilt fra heltalsdelen med et punktum. Der anvendes altid et punktum, også selvom de lokale indstillinger bruger komma eller andet. Decimaldelen er ikke nødvendig for hele tal.  $E$  er eksponentadskiller og skal være et stort 'E'.  $eee$  er eksponenten, der eventuelt kan være negativ. Eksponenten er kun nødvendig, hvis eksponentadskilleren  $E$  er der. Bemærk at  $5E8$  er det same som  $5*10^8$ .

## signaturforklaring

Signaturforklaringen vises som en firkant i øverste højre hjørne af billedet og viser en liste over funktioner, tangenter, skraveringer og punktserier i koordinatsystemet. Marker *Vis signaturforklaring* under [Indstillinger](#) i dialogboksen *Rediger akser* for at vise signaturforklaringen. Højreklik på et element i funktionslisten og fjern markeringen ved *Vis i signaturforklaring*, hvis du ikke vil have det pågældende element vist. Når et element redigeres, kan du angive en tekst, som skal vises i signaturforklaringen. For funktioner og tangenter vises funktionsforskriften, hvis ikke andet er angivet.