> $with(plots)$

Maple har en rekke innebygde funksjoner. Kommandoen *plot* brukes til å tegne grafen til en funksjon, og kommandoene *eval* og *evalf* brukes til å beregne funksjonsverdier for en funskjon. Den første beregner den eksakte verdien (om mulig), mens den andre beregner en tilnærmet verdi på desimalform.

> $plot(\sin(x), x=-\mathrm{Pi}..\mathrm{Pi})$

> $eval\left(\tan\left(\frac{\mathrm{Pi}}{3}\right)\right)$

> $eval\left(\cos^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)\right)$

> $evalf\left(\sin\left(\frac{(3^2-2)\cdot \mathrm{Pi}}{13}\right)\right)$

> $plot(\exp(x), x=-2..2, color = blue)$

> $plot\left(\mathrm{sqrt}\left(\sin(x)^2\right), x=-2\cdot \mathrm{Pi}..2\cdot \mathrm{Pi}, color = \mathrm{magenta}\right)$

> $evalf(\ln(\exp(3)))$

Merk:

1. Maples funksjoner skrives alltid som *funksjonsnavn*(x) der navnet på den variable (her x) godt kan erstattes av et talluttrykk. Spesielt skal derfor eksponensialfunksjonen skrives som $\exp(x)$

2. Kommandoen *plot* kan brukes til å tegne grafen til en funksjon *f(x)* Alternativt kan man bruke *implicitplot(y = f(x), x = a..b, y=c..d)*
implicitplot krever at du spesifiserer variasjonsområdet for både *x* og *y*.
plot skal bare ha variasjonsområdet for *x* spesifisert.
De to kommandoene adskiller seg når det gjelder å glatte ut kurver: *implicitplot* bruker *gridrefine=2, plot* bruker *numpoints=5000* (antall punkter det trekkes rette linjestykker mellom)

3. Maple velger gjerne ulik målestokk langs de to koordinataksene for å få en penest mulig figur. Vil du ikke ha det slik, kan du bruke *scaling = constrained*

> $plot\left(\mathrm{sqrt}\left(\sin(x)^2\right), x=-2\cdot\mathrm{Pi}..2\cdot\mathrm{Pi}, color=\mathrm{magenta}, \mathrm{scaling}=\mathrm{constrained}\right)$

4. Den inverse funksjonen av en funksjon for en trigonometrisk funksjon som $\cos(x)$ skrives som $\cos^{-1}(x)$

Det nytter ikke for funksjoner $f(x)$ mer generelt, for dersom $f(x)=x^3+1$, er $f^{-1}(x)=\left(x^3+1\right)^{-1}=\dfrac{1}{x^3+1}$

Derfor lager du deg først en funksjon ved kommandoen $f:=x\rightarrow > x^3+1$ der pilen er laget ved å taste -> (minus, større enn)
Deretter kan du finne den inverse funksjonen ved å løse likningen $x=f(y)$ med hensyn på y

Løsninger til kapittel 1.4.

Oppgave 1.4.25

a)

Vi kan naturligvis bruke kommandoen *implicitplot* og tegne grafen til likningen $y=\tan x$, men for å tegne grafen til en funksjon kan vi også bruke kommandoen *plot*
Den kommandoen ligger alltid klar, slik at vi ikke behøver å hente inn ekstra plotte-kommandoer.

> $plot(\tan(x), x=-\mathrm{Pi}..\mathrm{Pi})$

Legg merke til at Maple tilpasser målestokken på koordinataksene for å få en pen figur.
Hvis man vi ha samme målestokk på begge aksene, må man faktisk be om det, men da bør vi ta et adskillig kortere x - intervall:

> $plot\left(\tan(x), x=-\dfrac{3\cdot\mathrm{Pi}}{8}..\dfrac{3\cdot\mathrm{Pi}}{8}, scaling=constrained\right)$

Vi skulle ha grafen til to funksjoner inn i samme koordinatsytem. Det gjør vi ved å først definere de to grafene separat og gi dem hvert sitt navn

Deretter ber vi om at grafene blir vist i samme koordinatsystem ved å bruke kommandoen *display* som krever at vi har hentet inn Maples plottekommandoer med *with(plots)*

> $P1 := plot\left(\tan(x), x = -\frac{3 \cdot \mathrm{Pi}}{8} .. \frac{3 \cdot \mathrm{Pi}}{8}, scaling = constrained, color = blue\right)$

> $P2 := plot\left(\tan^{-1}(x), x = -3 ..3, scaling = constrained, color = magenta\right)$

> $display(P1, P2)$

b)

Å tegne grafen til $f(x)$ er enkelt. Det kan enten gjøres ved å definere funksjonen for Maple:

> $\mathrm{f} := \mathrm{x} \rightarrow \mathrm{x}^3 + 1$

for så å bruke *plot*:

> $plot(f(x), x = -1.5 ..1.5)$

eller vi kan rett og slett skrive

> $plot\left(x^3 + 1, x = -1.5 ..1.5\right)$

Det kan vel også være en fordel å ha samme målestokk på begge koordinataksene.
For å tfinne den inverse funksjonen, kan vi bruke *solve:*

> $solve(x = f(y), y)$

Likningen har altså bare én reell løsning, nemlig $(x - 1)^{\frac{1}{3}}$ som vi skal plotte

> $plot\left((x-1)^{\frac{1}{3}}, x=-3..5\right)$

Hvordan kan vi forklare denne grafen? Saken er at Maple (som så mange kalkulatorer) ikke tar tredjeroten av et negativt tall, så her må vi hjelpe Maple litt: Vi tegner rett og slett grafen til funksjonen $-(-x+1)^{\frac{1}{3}}$ i tillegg. (Hvorfor blir det riktig?) Derved får vi:

> $P1 := plot(f(x),\ \ x=-1.5..1.5, scaling = constrained, color = \mathrm{red})$

> $P2 := plot\left((x-1)^{\frac{1}{3}},\ x = 1..5, scaling = constrained, color = \mathrm{blue}\right)$

> $P3 := plot\left(-(-x+1)^{\frac{1}{3}}, x=-3..1, scaling = constrained, color = \mathrm{blue}\right)$

> $display(P1, P2, P3)$

Men det enkleste er å bruke *implicitplot* . Tenk nøye igjennom hvorfor følgende blir rikitg:

> $P1 := implicitplot\left(y = x^3+1, x=-3..5, y=-3..5, scaling = constrained, color = red, gridrefine = 2\right)$

> $P2 := implicitplot\left(\mathrm{x} = \mathrm{y}^3+1, \mathrm{x}=-3..5, \mathrm{y}=-3..5, \mathrm{scaling} = \mathrm{constrained}, \mathrm{color} = \mathrm{blue}, \mathrm{gridrefine} = 2\right)$

> $display(P1, P2)$

Oppgave 1.4.26.

a)

> $P1 := implicitplot\left(y = \left(1+x^2\right)^2, x=-2..2, y=0..4, gridrefine = 2, scaling = constrained, color = yellow\right)$

> $P2 := implicitplot\left(\ y = 1+\left(x^2\right)^2, x=-2..2, y=0..4, gridrefine = 2, scaling = constrained, color = blue\right)$

> $display(P1, P2)$

Oppgave 1.4.27.

```
> P1 := plot(x^2, x = -3 ..3, color = red)
> P2 := plot((x - 2)^2, x = -3 ..3, color = orange)
> P3 := plot((x + 2)^2, x = -3 ..3, color = yellow)
> P4 := plot(x^2 - 2, x = -3 ..3, color = green)
> P5 := plot(x^2 + 2, x = -3 ..3, color = blue)
> display(P1, P2, P3, P4, P5, scaling = constrained)
```

Det ble ikke så vellykket. Vi lar heller Maple velge ulik målestokk på de to aksene.

```
> display(P1, P2, P3, P4, P5)
>
```