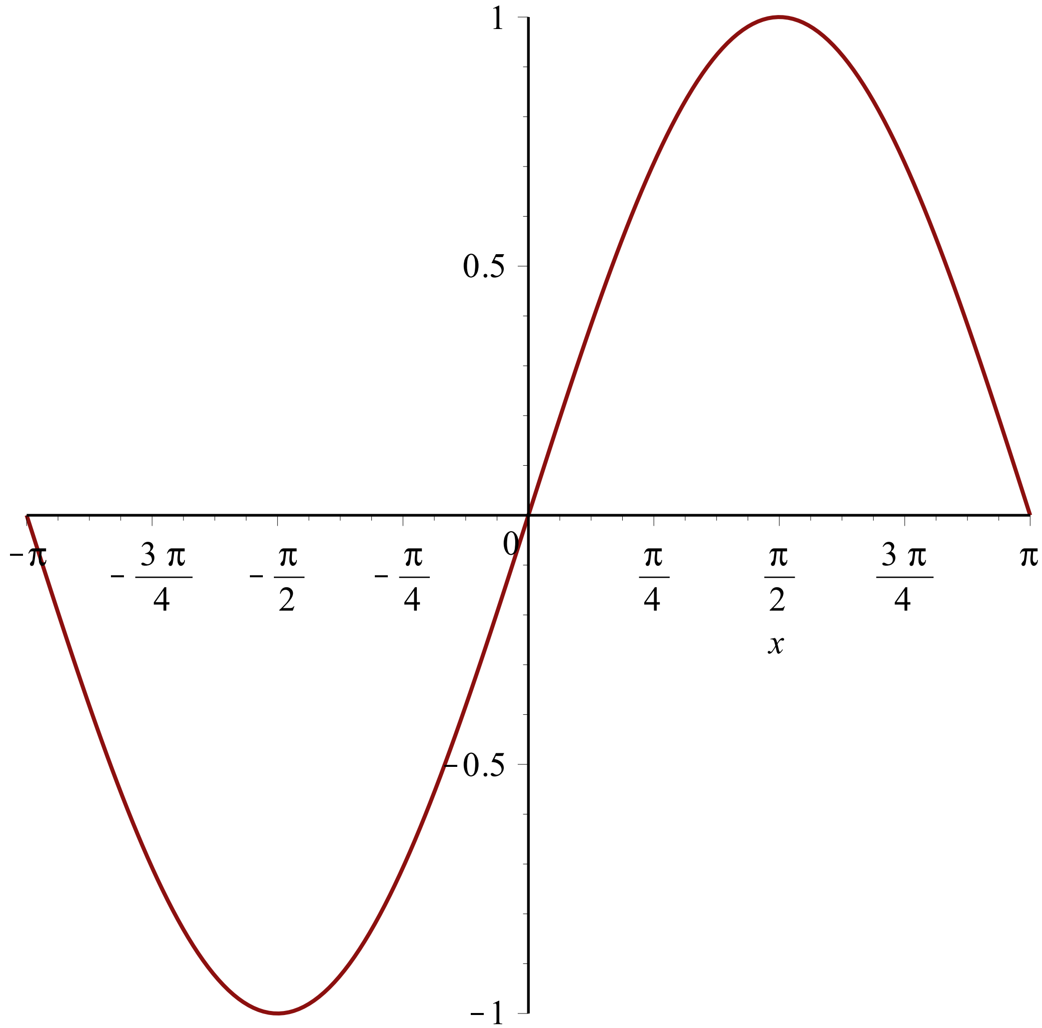
```
> with(plots)
```

[*animate*, *animate3d*, *animatecurve*, *arrow*, *changecoords*, *complexplot*, *complexplot3d*, *conformal*, *conformal3d*, *contourplot*, *contourplot3d*, *coordplot*, *coordplot3d*, *densityplot*, *display*, *dualaxisplot*, *fieldplot*, *fieldplot3d*, *gradplot*, *gradplot3d*, *implicitplot*, *implicitplot3d*, *inequal*, *interactive*, *interactiveparams*, *intersectplot*, *listcontplot*, *listcontplot3d*, *listdensityplot*, *listplot*, *listplot3d*, *loglogplot*, *logplot*, *matrixplot*, *multiple*, *odeplot*, *pareto*, *plotcompare*, *pointplot*, *pointplot3d*, *polarplot*, *polygonplot*, *polygonplot3d*, *polyhedra_supported*, *polyhedraplot*, *rootlocus*, *semilogplot*, *setcolors*, *setoptions*, *setoptions3d*, *spacecurve*, *sparsematrixplot*, *surfdata*, *textplot*, *textplot3d*, *tubeplot*] **(1**

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=-Pi..Pi)
```



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

$$\sqrt{3} \quad (2$$

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

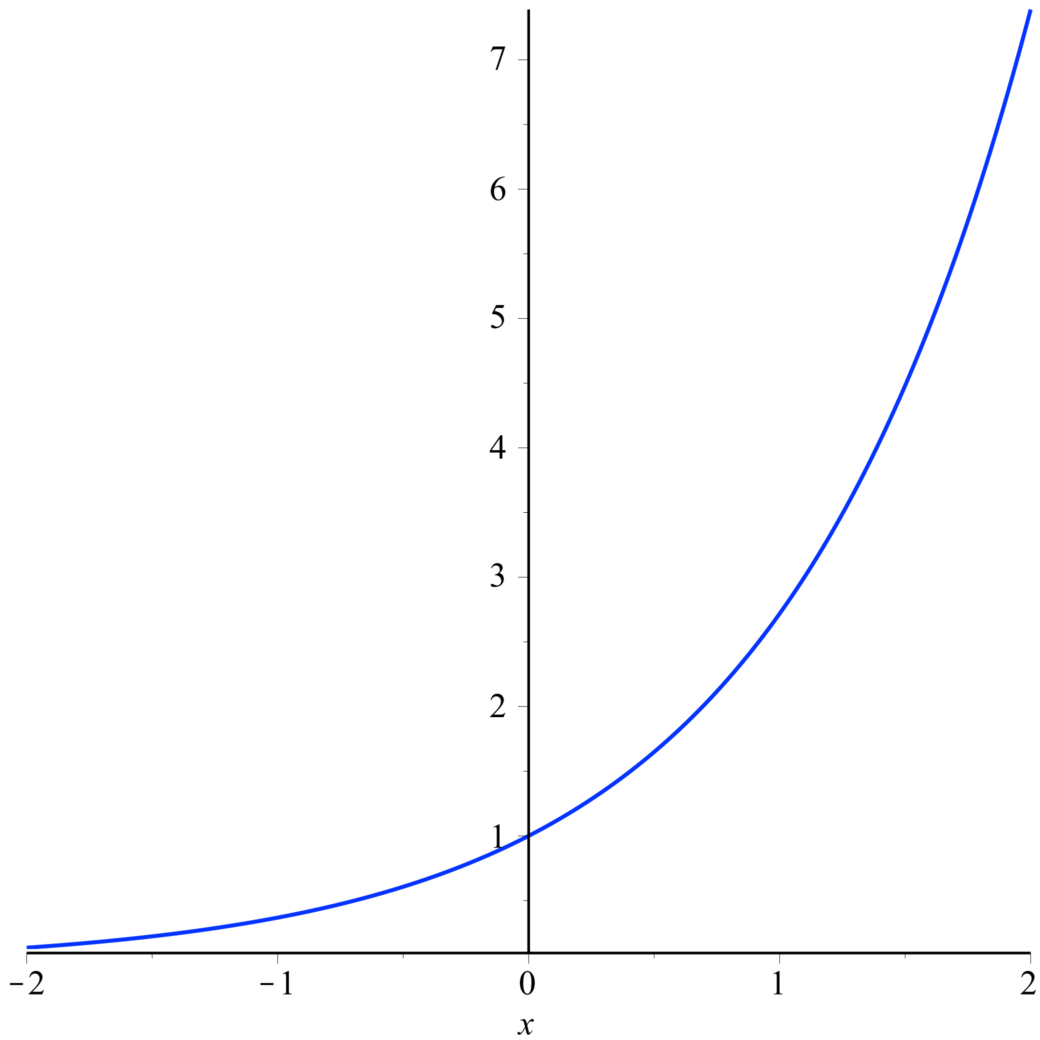
(3

$$\frac{1}{3}\pi \quad (3$$

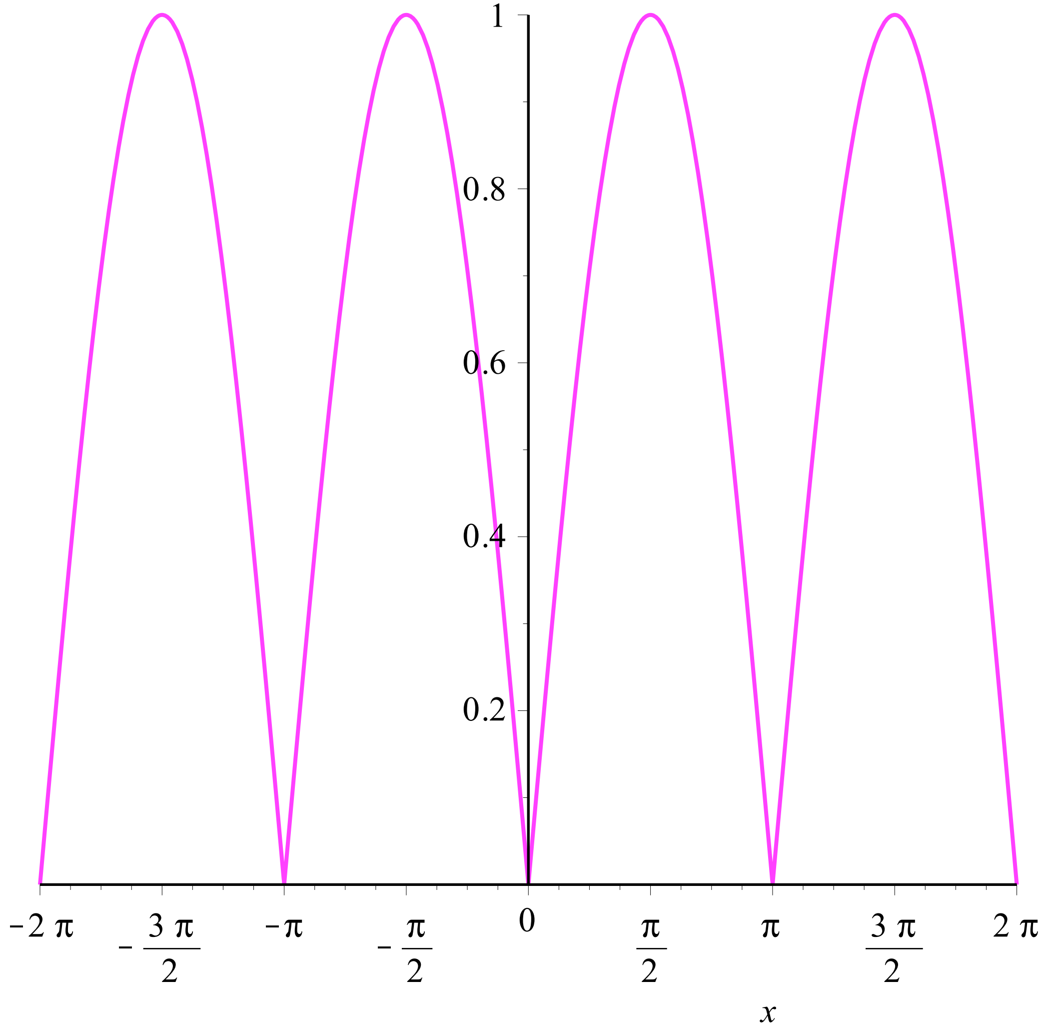
> $evalf\left(\sin\left(\frac{(3^2-2)\cdot \mathrm{Pi}}{13}\right)\right)$

$$0.9927088741 \quad (4$$

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



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



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

$$3.$$ (5

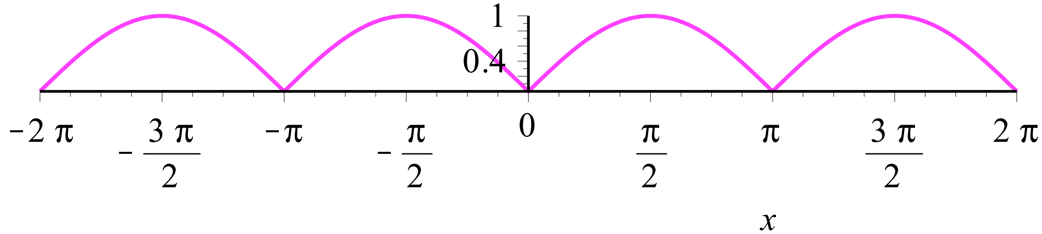
Merk:

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 $\cos^{-1}(x)$

$\arccos(x)$ **(6**

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

$$\frac{1}{x^3+1}$$

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

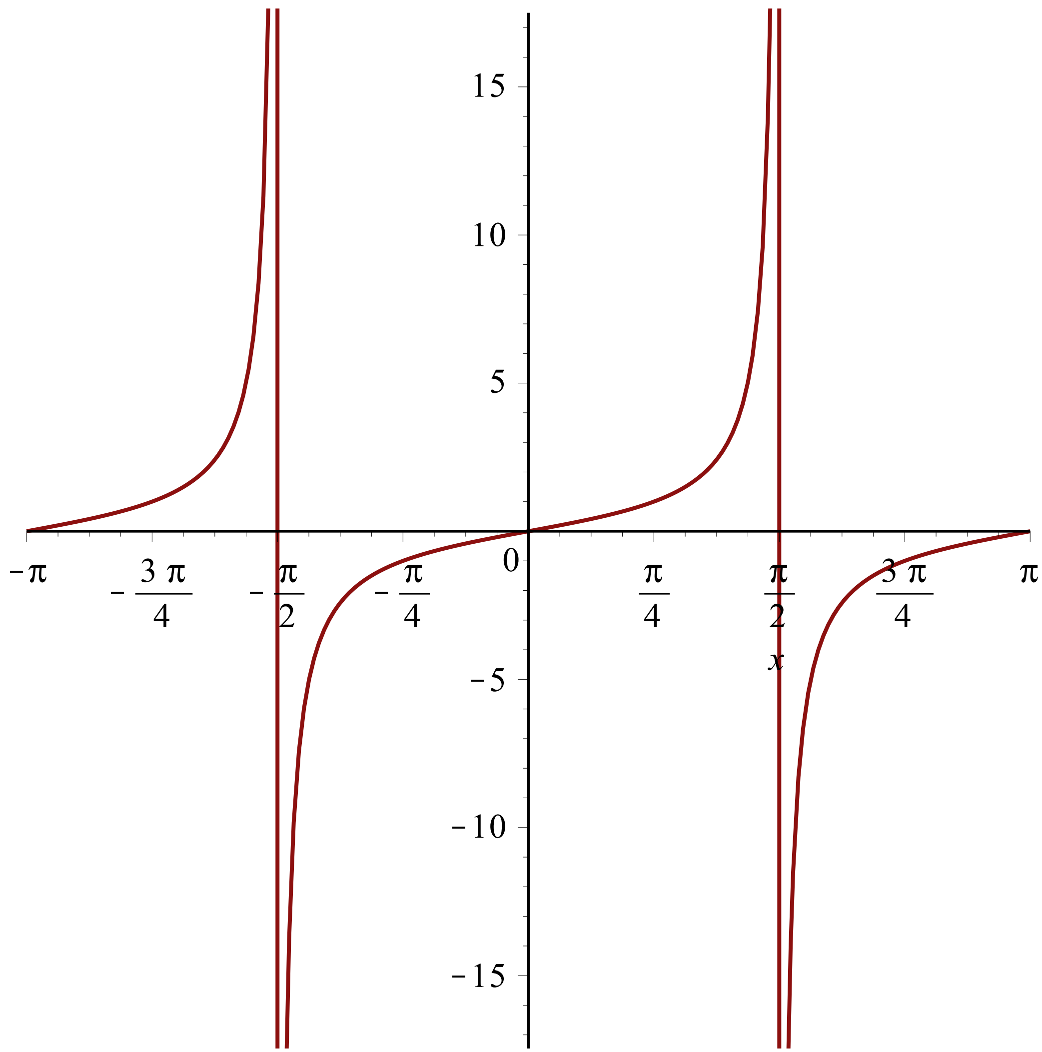
Løsninger til kapittel 1.4.

Oppgave 1.4.25

a)

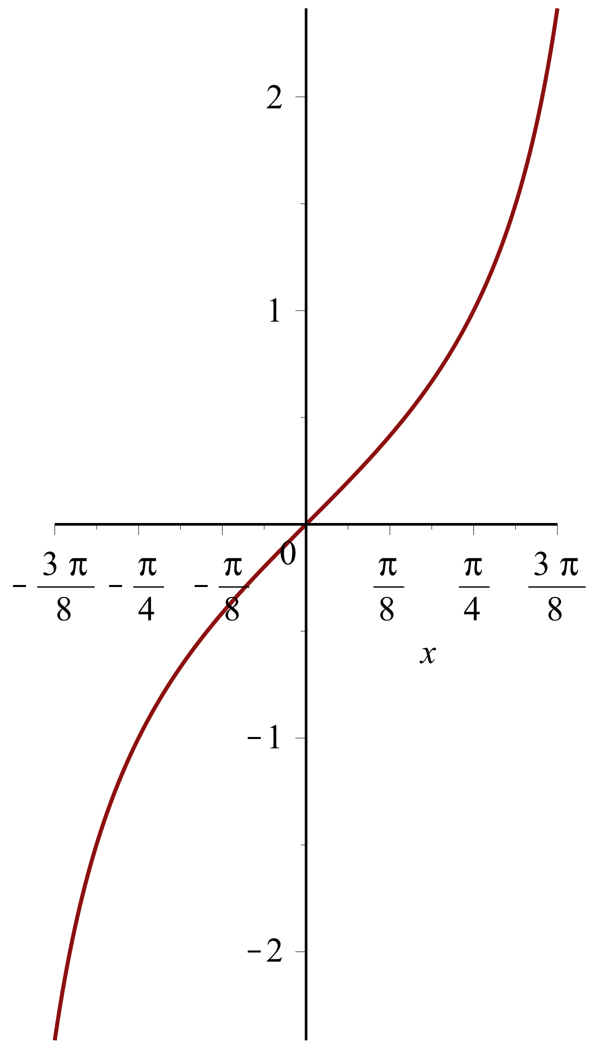
Vi kan naturligvis bruke kommandoen *implicitplot* og tegne grafen til likningen $y = \tan x$, men for å tegne grafen til en funksjon kan vi også bruke kommandoen *plot*
Den kommandoen ligger alltid klar, slik at vi ikke behøver å hente inn ekstra plotte-kommandoer.

```
> plot(tan(x), x=-Pi..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:

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



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)*

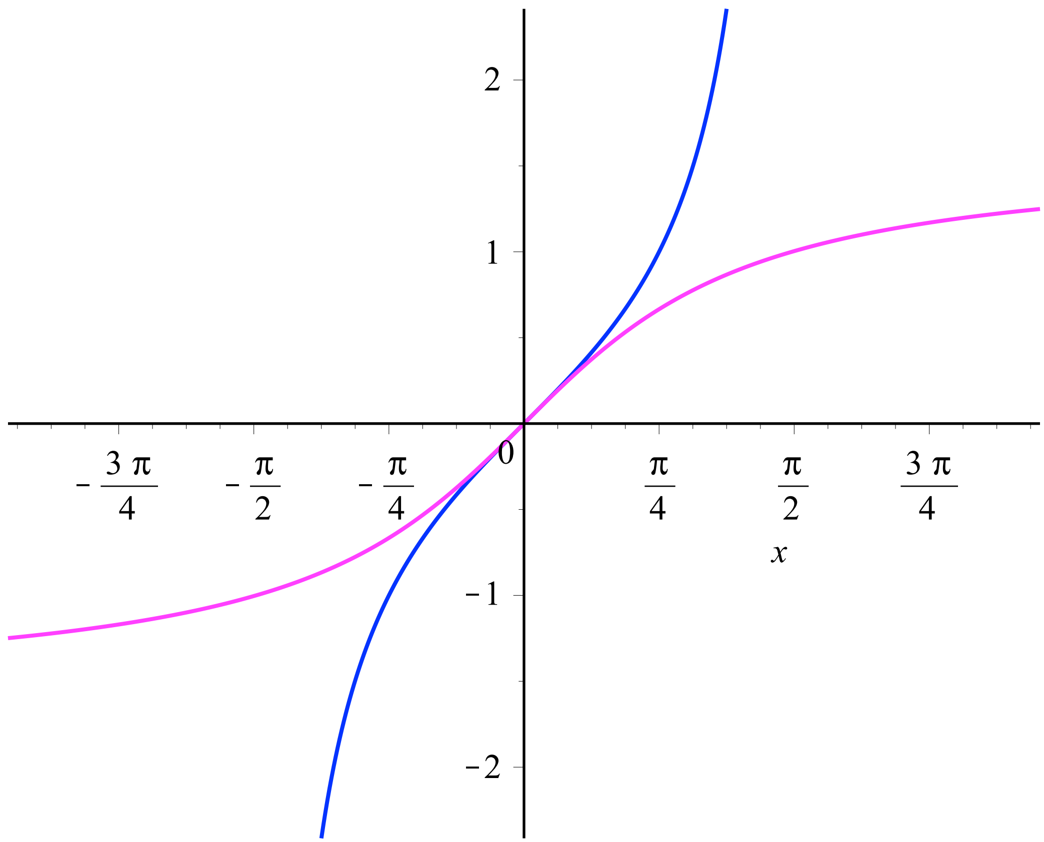
$$> P1 := plot\left(\tan(x), x = -\frac{3 \cdot \mathrm{Pi}}{8} .. \frac{3 \cdot \mathrm{Pi}}{8}, scaling = constrained, color = blue\right)$$

$$P1 := PLOT(\ldots) \tag{7}$$

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

$$P2 := PLOT(\ldots) \tag{8}$$

> $display(P1, P2)$



b)

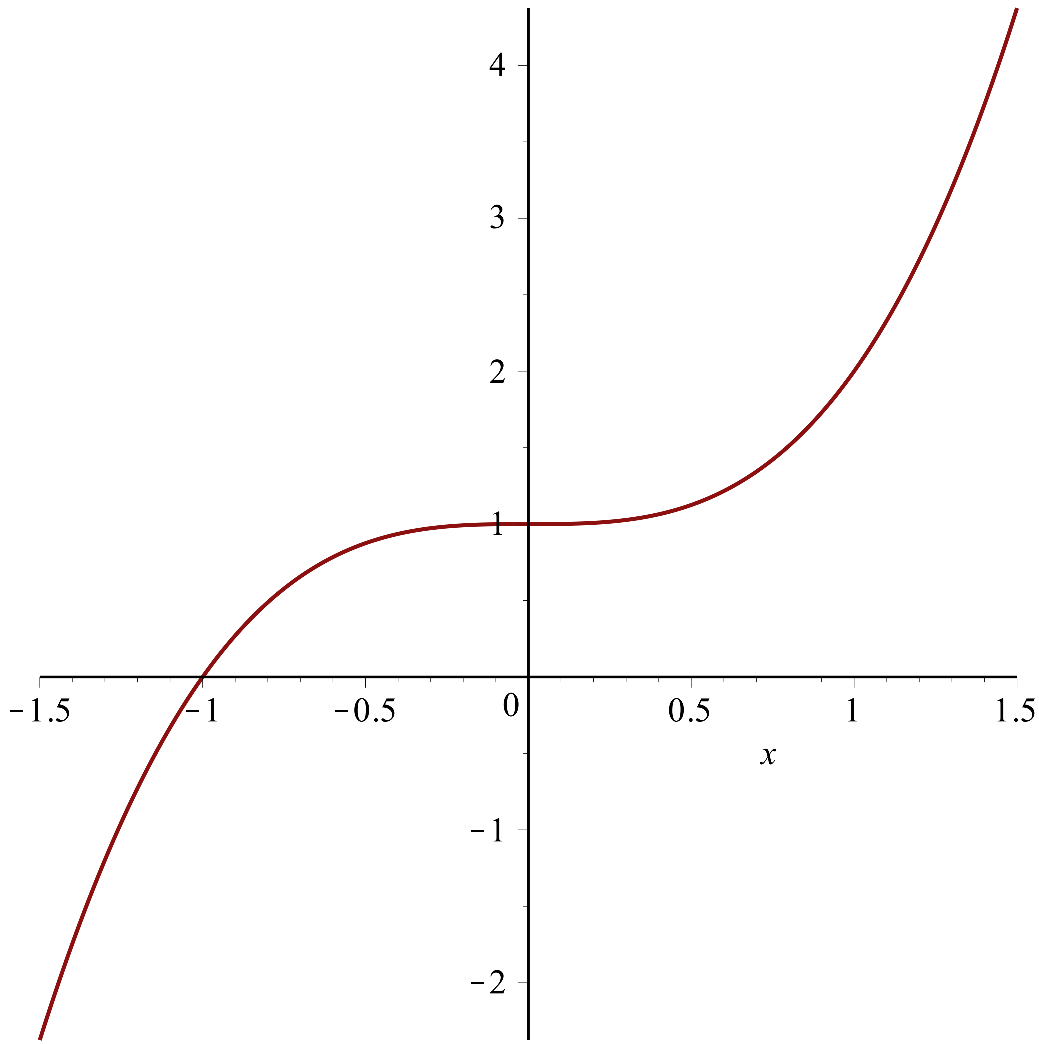
Å tegne grafen til $f(x)$ er enkelt. Det kan enten gjøres ved å definere funksjonen for Maple:

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

$$f := x \rightarrow x^3 + 1 \quad \textbf{(9}$$

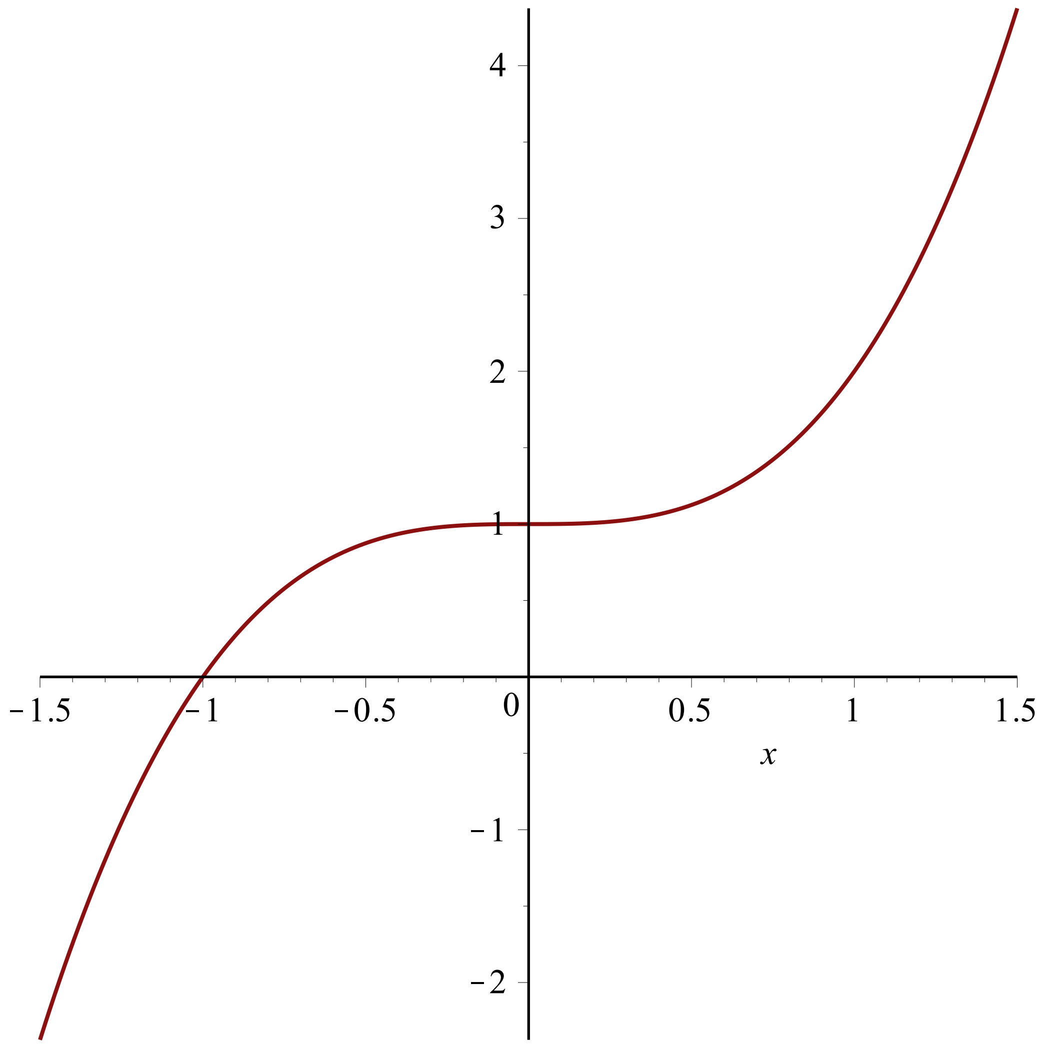
for så å bruke *plot*:

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



eller vi kan rett og slett skrive

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



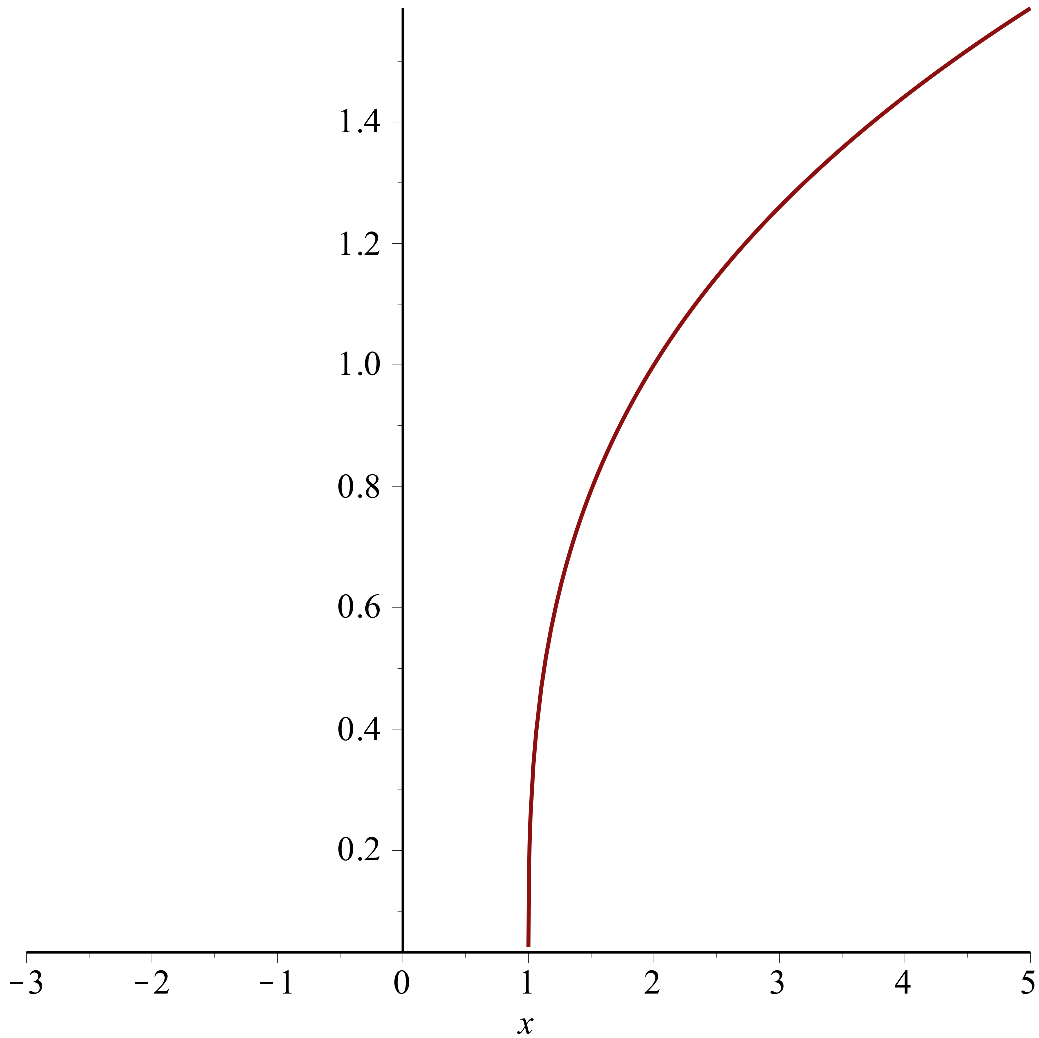
Det kan vel også være en fordel å ha samme målestokk på begge koordinataksene.
For å tfinne den inverse funksjonen, kan vi bruke *solve:*

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

$$(x-1)^{1/3}, -\frac{1}{2}(x-1)^{1/3} + \frac{1}{2}\mathrm{I}\sqrt{3}(x-1)^{1/3}, -\frac{1}{2}(x-1)^{1/3} - \frac{1}{2}\mathrm{I}\sqrt{3}(x-1)^{1/3} \quad \textbf{(10}$$

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:

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

$$P1 := PLOT(...) \tag{11}$$

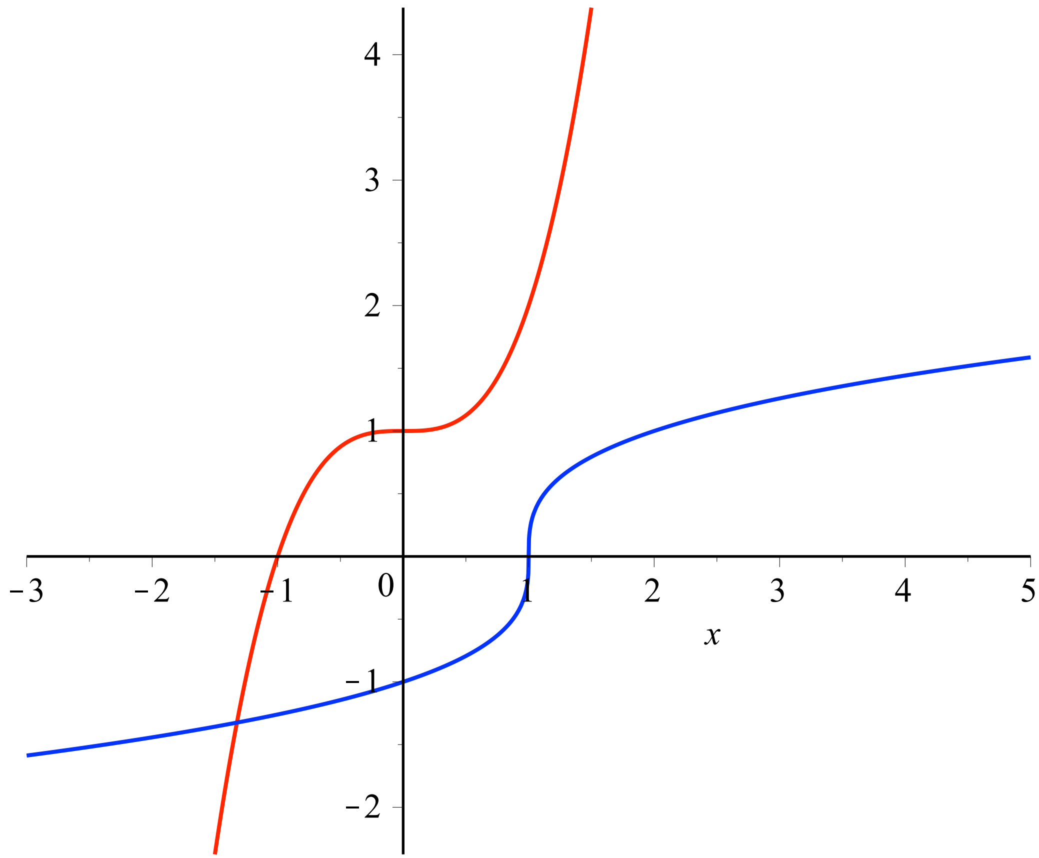
> $P2 := plot\left((x-1)^{\frac{1}{3}},\ x = 1..5, scaling = constrained, color = \mathrm{blue}\right)$

$$P2 := PLOT(...) \tag{12}$$

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

$$P3 := PLOT(...) \tag{13}$$

> $display(P1, P2, P3)$



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

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

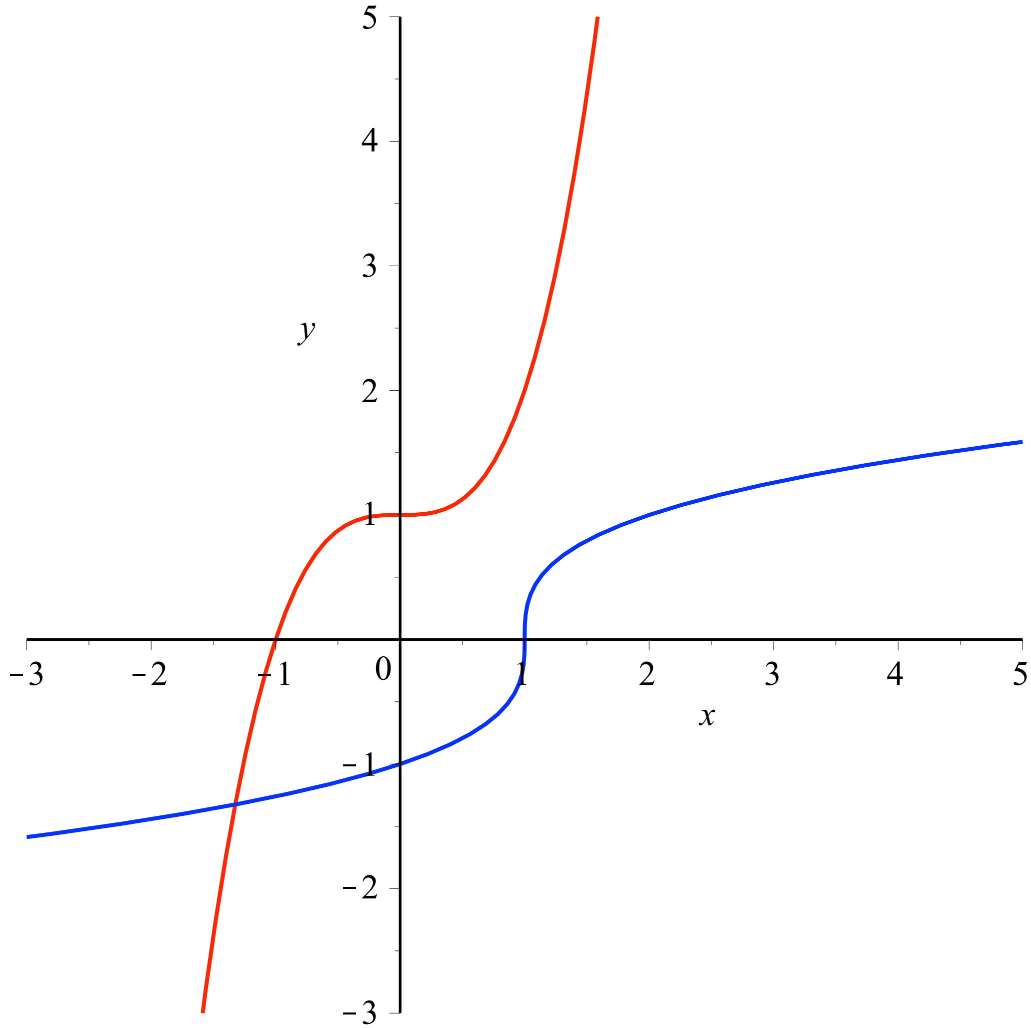
$$P1 := PLOT(\ldots) \quad (14$$

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

(15

$$P2 := PLOT(\ldots) \quad \textbf{(15}$$

> $display(P1, P2)$



Oppgave 1.4.26.

a)

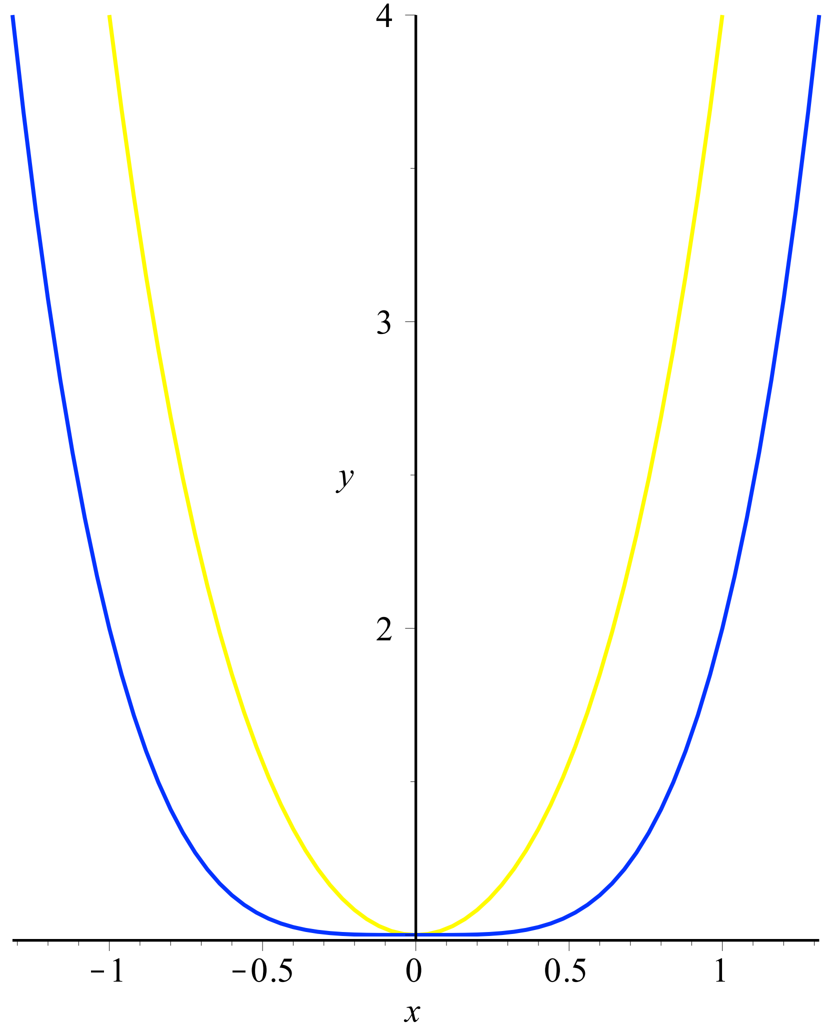
> $P1 := implicitplot\left(y = \left(1 + x^2\right)^2, x = -2..2, y = 0..4, gridrefine = 2, scaling = constrained, color = yellow\right)$

$$P1 := PLOT(\ldots) \tag{16}$$

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

$$P2 := PLOT(\ldots) \tag{17}$$

> $display(P1, P2)$



Oppgave 1.4.27.

> $P1 := plot(x^2, \mathrm{x} = -3 .. 3, \mathrm{color} = \mathrm{red})$

$$P1 := PLOT(...) \tag{18}$$

> $P2 := plot((x-2)^2, \mathrm{x} = -3 .. 3, \mathrm{color} = \mathrm{orange})$

$$P2 := PLOT(...) \tag{19}$$

> $P3 := plot((x+2)^2, x = -3 .. 3, color = yellow)$

$$P3 := PLOT(...) \tag{20}$$

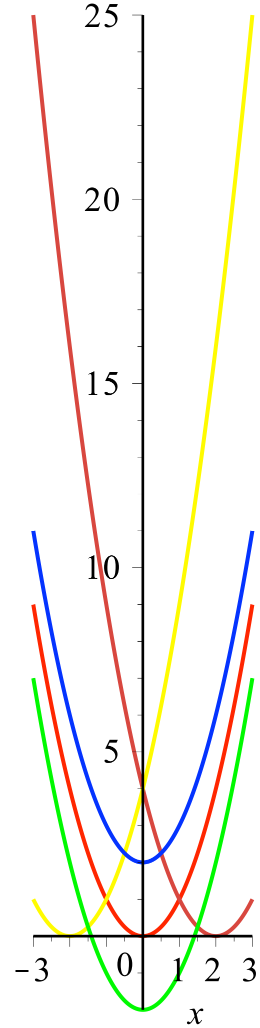
> $P4 := plot(x^2 - 2, \mathrm{x} = -3 .. 3, \mathrm{color} = \mathrm{green})$

$$P4 := PLOT(...) \tag{21}$$

> $P5 := plot(x^2 + 2, \mathrm{x} = -3 .. 3, \mathrm{color} = \mathrm{blue})$

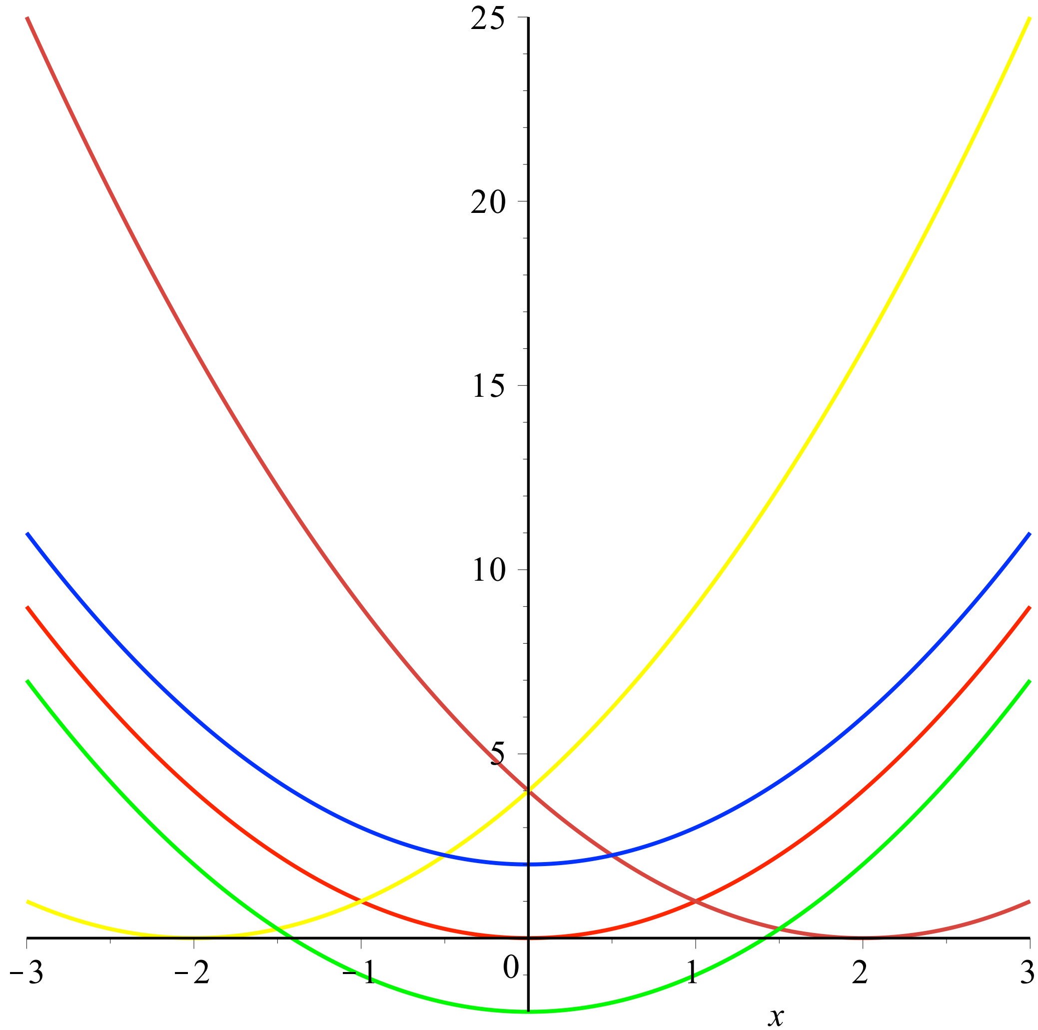
$$P5 := PLOT(...) \tag{22}$$

> $display(P1, P2, P3, P4, P5, scaling = constrained)$



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

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


25
20
15
10
5
0
−3
−2
−1
1
2
3
x