

For å tegne grafen til en likning, skal vi bruke kommandoen *implicitplot*

Den krever at vi henter ned Maples plottekommandoer fra arkivet. Det gjør vi ved kommandoen

```
[> with(plots)
```

Gjør det (altså: trykk linjeskift med cursoren på Maplelinjen over), så er vi klare!

### Oppgave 1.3.8.

a)

Vi prøver oss litt frem når det gjelder variasjonsområde for de variable  $x$  og  $y$ :

```
[> implicitplot(x3 + y3 = 1, x=-5..5, y=-2..5)
```

Vi har kanskje tatt med unødvendig mye av grafen. For nå, når vi har sett den, skjønner vi at akkurat slik må den fortsette utover. Derfor bruker vi et litt mindre variasjonsområde:

```
[> implicitplot(x3 + y3 = 1, x=-2..2, y=-2..2)
```

Så var det å gjette hvordan grafen til den andre likningen ser ut. Det må jo være en parallellforskjøvet variant av grafen over.  $x=0$  på grafen over svarer til  $x=1$  på den nye grafen.  $y=0$  på grafen over svarer til  $y=-2$  på den nye grafen. Tegner vi derfor grafen over i hjelpekoordinatsystemet med akser  $x=1$  og  $y=-2$ , skulle resultatet bli korrekt.

Variasjonsområdet for parametrene må bli  $-2 \leq x - 1 \leq 2$ , altså  $-1 \leq x \leq 3$  og  $-2 \leq y + 2 \leq 2$ , altså  $-4 \leq y \leq 0$ . Vi prøver:

```
[> implicitplot((x - 1)3 + (y + 2)3 = 1, x=-1..3, y=-4..0)
```

d)

```
[> implicitplot(x2 + 4 · x + y2 - 2 · y = 4, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5)
```

Heisann! Det ser ut som en sirkel! Ikke så rart, kanskje, for likningen kan skrives

$$(x^2 + 4x + 4) + (y^2 - 2y + 1) = 4 + 4 + 1$$
$$(x + 2)^2 + (y - 1)^2 = 9$$

Men da blir sikkert den andre grafen også en sirkel:

```
[> implicitplot(x2 + 6 · x + y2 - 6 y + 9 = 0, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5)
```

Joda, det blir nok en sirkel med radius 3. Men jeg var for lat til å bestemme variasjonsområdet for parametrene eksakt, så jeg fikk ikke med hele sirkelen. Men nå ser jeg at  $-6 \leq x \leq 0$  og  $0 \leq y \leq 6$  bør bli perfekt:

```
[> implicitplot(x2 + 6 · x + y2 - 6 y + 9 = 0, x = -6 .. 0, y = 0 .. 6)
```

### Oppgave 1.3.9.

a)

Likningen endres ikke om vi bytter rollene til  $x$  og  $y$ . Grafen blir derfor symmetrisk om linjen  $y = x$ .

Likningen endres om vi erstatter  $x$  med  $-x$  eller  $y$  med  $-y$ . Grafen blir derfor ikke symmetrisk om en koordinatakse.

Likningen endres ikke om vi bytter både  $x$  med  $-x$  og  $y$  med  $-y$  samtidig. Grafen blir derfor symmetrisk om origo.

Vi sjekker:

```
[> implicitplot(x4 + x2 · y2 + x · y = 1, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5)
```

Dette ble da en helt usannsynlig hakkete figur! Det kan da ikke være riktig?

Nå er det slik at når Maple tegner en graf, plotter programmet først punkter og forbinder dem så med rette linjestykker. Og for *implicitplot* skjer det ved at programmet bruker et rutenett (grid) til å velge punktene. Kommandoen *gridrefine* kan løse problemet:

```
[> implicitplot(x4 + x2·y2 + x·y = 1, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5, gridrefine = 1)
```

Det ble bedre, men ikke bra nok. Vi prøver med et finere grid:

```
[> implicitplot(x4 + x2·y2 + x·y = 1, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5, gridrefine = 3)
```

Det ble bra! Vi ser også at beskrivelsen vår av symmetrier stemmer.

Det ble faktisk en ganske stilig figur -- nærmest et kunstverk.

Jeg tror jeg velger litt tykkere strek og en finere farge, slik at jeg kan henge den opp på veggen.

```
[> implicitplot(x4 + x2·y2 + x·y = 1, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5, gridrefine = 3, thickness = 3, color = red)
```

Så mye for kunsten.

MEN!!! I oppgaven sto det at de to koordinataksene skal ha samme målestokk!

Det har de ikke!

Maple har valgt ulik målestokk for å få en tydelig (og pen) figur.

Vi må tvinge Maple til å bruke samme målestokk:

```
[> implicitplot(x4 + x2·y2 + x·y = 1, x = -5 .. 5, y = -5 .. 5, gridrefine = 3, scaling = constrained)
```

Interessant! Litt mer som Hula Hula. Det er en smaksak hva man synes er best...

## Oppgave 1.3.10.

a)

```
[> implicitplot(x^2 + y^2 = 1, x=-1 ..1, y=-1 ..1)
```

```
[> implicitplot((2*x)^2 + y^2 = 1, x=-1 ..1, y=-1 ..1)
```

Det ser da helt likt ut??? Det kan da ikke være riktig??? Aha! Målestokken! Maple har brukt ulik målestokk på de to aksene. Vi må tvinge Maple til å bruke den samme målestokken på begge aksene:

```
[> implicitplot((2*x)^2 + y^2 = 1, x=-1 ..1, y=-1 ..1, scaling = constrained)
```

Hvorfor ble „sirkelen" smalere i  $x$ -retning når vi multipliserte  $x$  med 2? Tenk igjennom det. Da bør den vel også ble bredere i  $x$ -retning når vi multipliserte  $x$  med  $1/2$ ?

```
[> implicitplot((x/2)^2 + y^2 = 1, x=-1 ..1, y=-1 ..1, scaling = constrained)
```

Joda, det blir den. Men vi glemte at vi må legge inn litt mer plass til figuren i  $x$ -retning:

```
[> implicitplot((x/2)^2 + y^2 = 1, x=-2 ..2, y=-1 ..1, scaling = constrained)
```

### Oppgave 1.3.11.

a)

```
[ > implicitplot( (x^2 - 1) / (y^2 + 1) = y, x = -5 ..5, y = -5 ..5 )
```

Jaså! Var det slik den ble. Vi burde kanskje satt inn `gridrefine = 3` og krevet samme målestokk på begge aksene. Vi ser hvordan det blir:

```
[ > implicitplot( (x^2 - 1) / (y^2 + 1) = y, x = -10 ..10, y = -1 ..3, gridrefine = 3, scaling = constrained )
```

En liten detalj: vi ba om et større variasjonsområde for  $x$  enn vi fikk. Maple har regulert det, for vi sa at  $y$  skulle ligge mellom  $-1$  og  $3$ , og da kunne ikke  $x$  være så stor som vi ba om. Det gjør det enklere for oss å sette variasjonsgrensene.

```
[ > implicitplot( ((2*x)^2 - 1) / (y^2 + 1) = y, x = -5 ..5, y = -1 ..3, gridrefine = 3, scaling = constrained )
[ >
```