

# *wxMaxima*



Brukermanual for Matematikk 1P

Bjørn Ove Thue

## Om wxMaxima

wxMaxima er en utvidet kalkulator som i tillegg til å regne ut alt en vanlig kalkulator kan regne ut, også regner symbolsk. Det vil si at den kan forenkle uttrykk, løse likninger og mye mer. Programmet er gratis og kan lastes ned fra nettsiden

<http://maxima.moglestu.com>

Programmet må lastes ned og installeres på maskinen det kjører på.

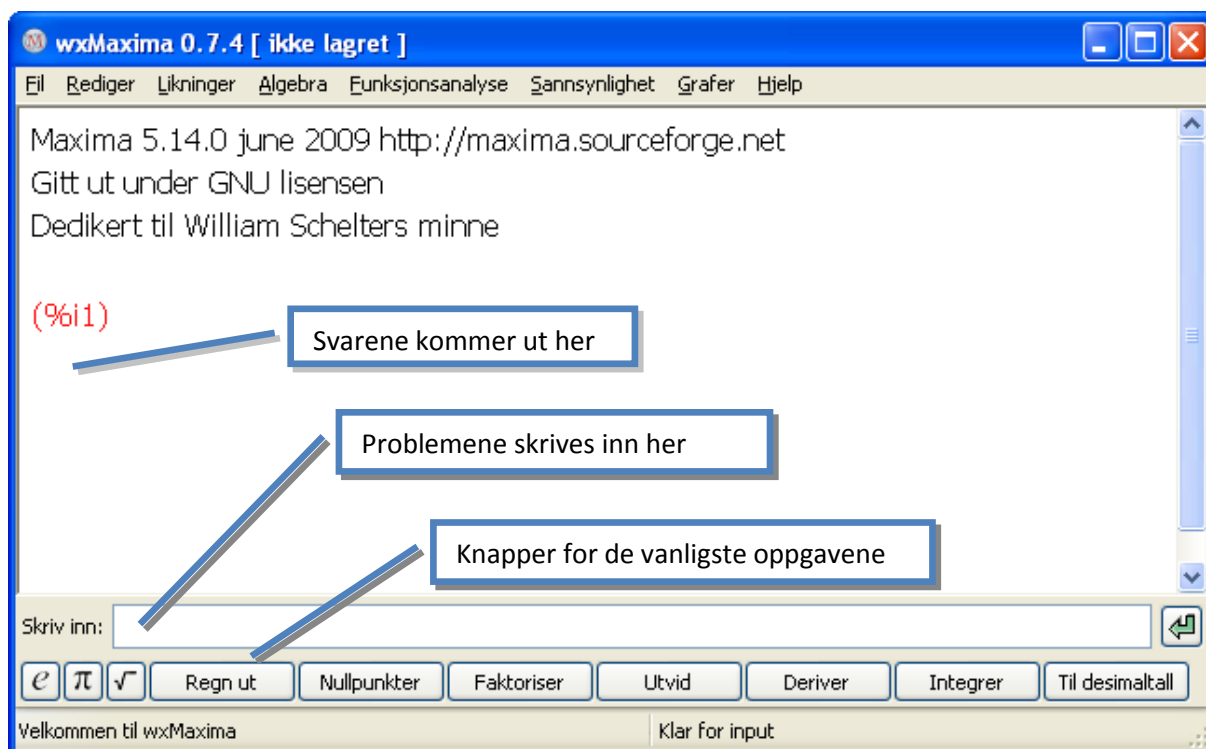
## Innhold

Om wxMaxima.....	2
Kom i gang med wxMaxima .....	3
Hva er riktig notasjon? .....	3
Forenkle uttrykk .....	4
Forenkling av brøker.....	4
Tall på standardform .....	4
Bokstavuttrykk.....	5
Likninger .....	5
Formler .....	6
Omforming av formler.....	6
Geometri .....	8
Formlikhet .....	8
Pytagoras .....	8
Areal og volum .....	9
Forhold .....	9
Målestokk .....	10
Proporsjonale og omvendt proporsjonale størrelser .....	10
Økonomi .....	11
Funksjoner .....	11

## Kom i gang med wxMaxima

Etter at wxMaxima er installert på maskinen, kan du som regel starte det opp fra skrivebordet. Se etter ikonet med navnet *wxMaxima*. Dersom du ikke finner det på skrivebordet, vil du finne det i Start-menyen.

Når du starter wxMaxima, får du opp dette vinduet:



Øverst i vinduet finner du en meny der du får tilgang til alle operasjoner i 1YP, 1P, 1T, R1 og R2 som støttes av wxMaxima. Svarene på utregningene vil komme opp i det store hvite feltet. Under dette feltet, finner du et felt der man kan skrive inn matematiske problemer. Dette kan være uttrykk, likninger m.m. Helt nederst finner du en knapperad for de mest brukte operasjonene.

## Hva er riktig notasjon?

Stort sett skrives problemene inn akkurat slik de skrives for hånd, men som på kalkulatorer, er det noen forskjeller. Her er de viktigste:

Vanlig notasjon	Notasjon i Maxima	Kommentar
$x^2$	<code>x^2</code>	Tegnet ^ betyr <i>opphøyd i</i>
3,14	<code>3.14</code>	Desimaltall må skrives med punktum
$\pi$	<code>%pi</code>	Spesielle symboler begynner med tegnet %

## Forenkle uttrykk

Maxima er svært godt egnet til å forenkle uttrykk. La oss ta noen eksempler fra pensum:

Forenkle uttrykkene i Maxima

- a)  $23 \cdot (17 + 28)$
- b)  $-(-2)^3 + 3(17 - 4^2)$

Vi forenkler uttrykkene ved å skrive dem inn i Maxima og trykke *Enter*. Maxima vil regne ut svaret automatisk.

Løsning:

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| a) Skriv inn: $23 (17+28)$            | Maxima svarer: 1035 |
| b) Skriv inn: $- (-2)^3 + 3 (17-4^2)$ | Maxima svarer: 11   |

## Forenkling av brøker

Maxima er også svært godt egnet til å forenkle brøker. Brøkene forkortes automatisk.

Regn ut og forkort brøkene hvis mulig:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| a) $\frac{3}{4} + \frac{1}{5}$       | c) $\frac{2}{5} : \frac{7}{2}$           |
| b) $\frac{15}{4} \cdot \frac{7}{10}$ | d) $\frac{5+9}{6} + \frac{3}{7 \cdot 2}$ |

Løsning:

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| a) Skriv inn: $3/4+1/5$               | Maxima svarer: $\frac{19}{20}$  |
| b) Skriv inn: $15/4 * 7/10$           | Maxima svarer: $\frac{21}{8}$   |
| c) Skriv inn: $(2/5) / (7/2)$         | Maxima svarer: $\frac{4}{35}$   |
| d) Skriv inn: $(5+9) / 6 + 3 / (7*2)$ | Maxima svarer: $\frac{107}{42}$ |

## Tall på standardform

Maxima kan jobbe med svært store og små tall. Du kan for eksempel skrive inn tallet  $1.59 \cdot 10^{123}$  slik:  $1.59 \cdot 10^{123}$  men en bedre måte skrive tallet på er:  $1.59e123$ .

Regn ut:

- |  |  |
|--|--|
| a) $3.2 \cdot 10^{11} - 5.6 \cdot 10^{10}$       | c) $3.5 \cdot 10^{10} \cdot 2.0 \cdot 10^8$                          |
| b) $\frac{3.2 \cdot 10^{67}}{5.1 \cdot 10^{63}}$ | d) $\frac{1.1 \cdot 10^{-6} + 5.6 \cdot 10^{-7}}{6.3 \cdot 10^{12}}$ |

Løsning:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| a) Skriv inn: $3.2e11 - 5.6e10$            | Maxima svarer: $2.64 \cdot 10^{11}$   |
| b) Skriv inn: $3.2e67 / 5.1e63$            | Maxima svarer: 6274.51                |
| c) Skriv inn: $3.5e10 * 2e8$               | Maxima svarer: $7.0 \cdot 10^{18}$    |
| d) Skriv inn: $(1.1e-6 + 5.6e-7) / 6.3e12$ | Maxima svarer: $2.635 \cdot 10^{-19}$ |

## Bokstavuttrykk

Maxima regner like godt med bokstavuttrykk som med tall. Man kan også be Maxima sette inn verdier for bokstavene (se oppgave c).

Forenkle bokstavuttrykkene:

- a)  $2(5 - 3a) + (8a - 1) \cdot 2$
- b)  $(b + 2)^2 - 4b$
- c)  $a^2 - 9b + 4a$  når  $a = 3$  og  $b = 2$

Løsning:

- a) Skriv inn:  $2(5-3a) + (8a-1)2$ . Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $10a + 8$
- b) Skriv inn:  $(b+2)^2 - 4b$  og trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $b^2 + 4$
- c) Skriv inn:  $a^2 - 9b + 4a$ ,  $a=3$ ,  $b=2$  og trykk *Enter*. Maxima svarer: 3.

## Likninger

Det er svært enkelt å løse likninger ved hjelp av Maxima. Skriv inn likningen du vil løse, og trykk på knappen *Regn ut*:

Løs likningene i Maxima

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| a) $2(x - 2) = 3x - 5$          | c) $\frac{k}{2} + 5 = 3k - \frac{1}{3}$ |
| b) $\frac{3}{5} = \frac{12}{x}$ | d) $\frac{1}{t} + 3 = \frac{5}{t}$      |

Løsning:

- a) Skriv inn:  $2(x-2)=3x-5$  og trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $x = 1$
- b) Skriv inn:  $3/5 = 12/x$  og trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $x = 20$
- c) Skriv inn:  $k/2+5=3k-1/3$  og trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $k = \frac{32}{15}$
- d) Skriv inn:  $1/t+3=5/t$  og trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer:  $t = \frac{4}{3}$

## Formler

Vi kan regne ut formler ved å skrive inn formelen, og deretter oppgi de kjente størrelsene. Vi kan bruke hvilke navn vi vil på variablene, så lenge variabelnavnene kun består av engelske bokstaver (a-z og A\_Z) og tall.

Noen eksempler på gyldige variabelnavn er: *B, BMI, Kroppsmasseindeks, h, hoyde, h1, h2*.

Noen eksempler på ugyldige variabelnavn er: *høyde, mannens vekt, håvardsvekt*

For eksempel kan formelen for BMI skrives inn slik:

$$\text{BMI} = \text{masse} / \text{hoyde}^2$$

eller slik:

$$I = m / h^2$$

Bruk formelen for kroppsmasseindeks, og finn den ukjente når:

- a) personen veier 114 kg og er 1.75 m høy.
- b) Personen har en BMI på 32 og er 1.80 m høy.
- c) Personen har en BMI på 26 og veier 76 kg

Løsning:

- a) Skriv inn:  $\text{BMI} = m/h^2$ ,  $m=114$ ,  $h=1.75$  og trykk *Enter*. Maxima svarer:  $\text{BMI} = 37.2$
- b) Skriv inn:  $\text{BMI} = m/h^2$ ,  $\text{BMI}=32$ ,  $h=1.80$  og trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*. Maxima svarer:  $m = 103.7$
- c) Skriv inn:  $\text{BMI} = m/h^2$ ,  $\text{BMI}=26$ ,  $m=76$  og trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*. Maxima svarer:  $h = 1.71$  og  $h = -1.71$ , men en person kan ikke ha negativ høyde, så vi ser bort i fra denne løsningen.

## Omforming av formler

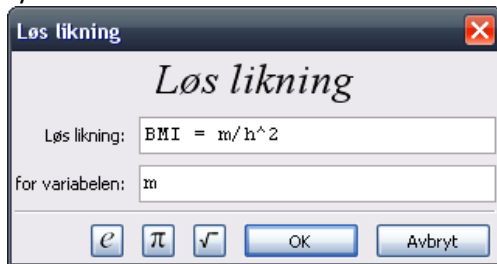
Noen ganger ønsker vi å omforme formelen slik at den er uttrykt ved en av de andre variablene. For å gjøre dette i Maxima, velger vi menyvalget "Løs likning..." under menyen "Likninger":

Omform formlene

- a) Omform formelen  $\text{BMI} = \frac{m}{h^2}$  slik at den er uttrykt ved  $m$ .
- b) Omform formelen  $A = \frac{gh}{2}$  slik at den er uttrykt ved  $g$ .
- c) Omform formelen  $V = \pi r^2 h$  slik at den er uttrykt ved  $h$

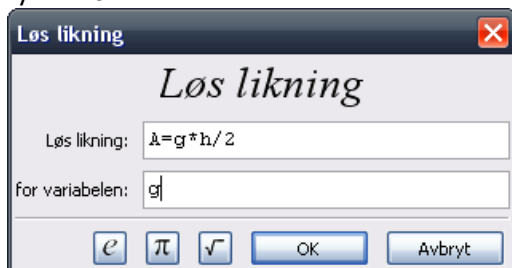
Løsning:

a) Fyll inn slik:



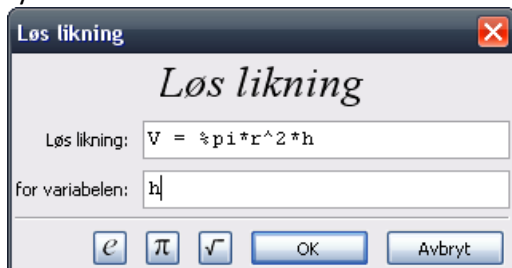
Maxima svarer:  $m = h^2 BMI$

b) Fyll inn slik:



Maxima svarer:  $g = \frac{2A}{h}$

c) Fyll inn slik:

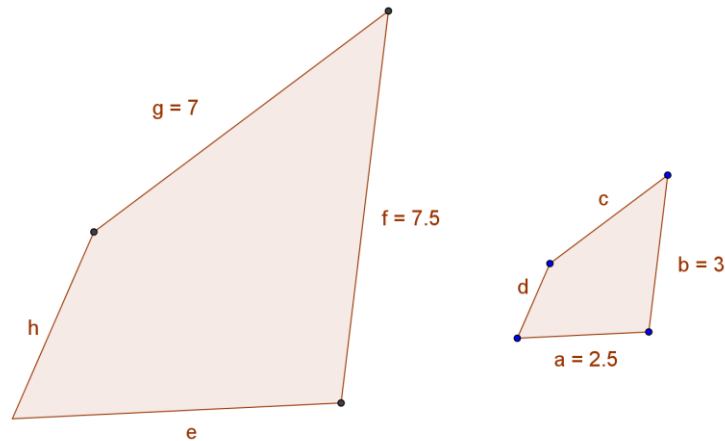


Maxima svarer:  $h = \frac{V}{\pi r^2}$

## Geometri

Maxima egner seg ikke til å tegne eller konstruere geometriske figurer. Men ofte er problemet av en slik art at man finner løsningen ved å løse en likning. I disse tilfellene kan Maxima være til nytte:

### Formlikhet



Figurene over er formlike. Finn lengdene  $c$  og  $e$  ved hjelp av Maxima.

Løsning:

Vi kan velge om vi skriver opp likningen først, og deretter oppgir de kjente verdiene, eller om vi skriver tallene direkte inn i likningen. For eksempelets skyld bruker vi den første metoden til å finne  $c$  og den andre til å finne  $e$ :

- a) Finne lengden  $c$ :

Skriv inn:  $c/g = b/f$ ,  $g=7$ ,  $b=3$ ,  $f=7.5$

Trykk *Enter* og *Regn ut*.

Maxima svarer:  $c = \frac{14}{5}$

- b) Finne lengden  $e$ :

Bruker at  $\frac{a}{e} = \frac{b}{f}$  og setter verdiene inn direkte i likningen slik:

Skriv inn:  $2.5/e = 3/7.5$

Trykk *Enter* og *Regn ut*.

Maxima svarer:  $e = \frac{25}{4}$

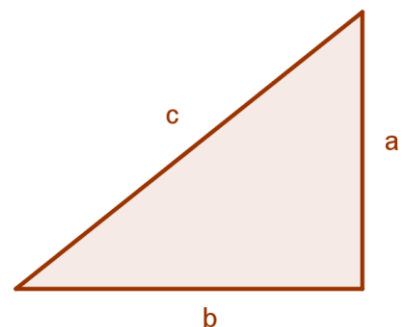
### Pytagoras

Dersom vi kjenner to av sidene i en rettvinklet trekant, kan vi finne den siste ved hjelp av Pytagoras' formel  $a^2 + b^2 = c^2$

Finn den ukjente hypotenusen / kateten når

- a)  $a = 3$  og  $b = 6$

- b)  $c = 8$  og  $a = 5$





Løsning:

- a) Skriv inn:  $a^2 + b^2 = c^2$ ,  $a=3$ ,  $b=6$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til Desimaltall*.

Maxima svarer:  $c = 6.7$  og  $c = -6.7$ . Vi ser bort i fra det negative tallet.

- b) Skriv inn:  $a^2 + b^2 = c^2$ ,  $c=8$ ,  $a=5$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til Desimaltall*.

Maxima svarer:  $b = 6.2$  og  $c = -6.2$ . Vi ser bort i fra det negative tallet.

## Areal og volum

Når vi skal regne på areal og volum, må vi ofte bruke formler og likninger. Da kan Maxima komme til nytte:

Volumet av en sylinder er gitt ved formelen  $V = \pi r^2 \cdot h$ . Overflaten er gitt ved  $O = 2\pi r^2 + 2\pi r h$ .

Bruk dette til å løse oppgavene:

- a) Finn volumet av en sylinder med radius  $r = 5$  og høyde  $h = 12$
- b) En sylinder skal romme  $V = 1\text{ l} = 1\text{ dm}^3$ . Radien er  $r = 0.8\text{ dm}$ . Hva må høyden være?
- c) En sylinder har overflate  $O = 12\text{ m}^2$  og høyde  $h = 2\text{ m}$ . Hva er radien?

Løsning:

- a) Skriv inn:  $V = \pi r^2 h$ ,  $r=5$ ,  $h=12$ .

Trykk *Enter* og *Til desimaltall*

Maxima svarer  $V = 942$

- b) Skriv inn:  $V = \pi r^2 h$ ,  $V=1$ ,  $r=0.8$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*

Maxima svarer  $h = 0.50$

- c) Skriv inn:  $O = 2\pi r^2 + 2\pi r h$ ,  $O=12$ ,  $h= 2$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*

Maxima svarer  $r = 0.7$  og  $r = -2.7$ . Vi ser bort fra det negative tallet.

## Forhold

På samme sett som med Geometri har ikke Maxima noen spesiell støtte for å regne på forhold, men i dette stoffet støter vi ofte på likninger som Maxima kan løse for oss.

- a) Blandingsforholdet mellom saft og vann skal være 1:5. Vi har 7 dl saft. Hvor mye vann må vi ha?
- b) Vi skal blande to farger maling i forholdet 3:7. Vi skal til sammen ha 5 liter maling. Hvor mye må vi ha av hver farge?

Løsning:

- a) Vi setter det opp som en likning i Maxima:

Skriv inn:  $1/5 = x/7$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*. Maxima svarer  $x = 1.4$

- b) Hvis det er  $x$  liter av den ene fargen, må det være  $5 - x$  liter av den andre. Dermed må forholdet være  $\frac{3}{7} = \frac{x}{5-x}$ .

Skriv inn:  $3/7 = x/(5-x)$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*. Maxima svarer  $x = 1.5$

## Målestokk

Vi skal lage en arbeidstegning over en garasje. Den skal være i målestokken 1:35. Det vil si at 1 cm på tegningen er 35 cm i virkeligheten.

- a) Garasjen er 700 centimeter bred. Hvor bredt blir dette på tegningen?  
b) På tegningen er porten 12 cm bred. Hvor bred er den i virkeligheten?

Løsning:

- a) Vi setter det opp som en likning i Maxima:

Skriv inn:  $1/35 = x/700$

Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $x = 20$

- b) Vi setter det opp som en likning i Maxima:

Skriv inn:  $1/35 = 12/x$

Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $x = 420$

## Proporsjonale og omvendt proporsjonale størrelser

En buss kjører fra Kristiansand til Flekkefjord. Utgiftene til denne bussturen beregnes til 2300 kr. Passasjerer må betale 150 kr for å være med på bussturen.

- a) Inntektene fra turen er på 2700 kr. Hvor mange passasjerer var med?  
b) Hvor mange passasjerer må være med for at turen skal gå i null?

Løsning:

- a) Antall passasjerer ( $x$ ) og inntektene ( $y$ ) er proporsjonale størrelser med proporsjonalitetskonstant  $k = 150$ . Vi setter det opp som en likning i Maxima:

Skriv inn:  $y/x = k$ ,  $k=150$ ,  $y=2700$

Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $x = 18$

- b) Antall passasjerer ( $x$ ) og utgiftene per passasjer ( $y$ ) er omvendt proporsjonale størrelser fordi utgiftene per passasjer *halveres* hvis antall passasjerer *dobles*. Proporsjonalitetskonstanten ( $k$ ) er den samlede utgiften:  $k = 2300$ . For at bussturen skal gå i null, må utgiftene per passasjer være lik inntektene, så  $y = 150$ . Vi setter det opp som en likning i Maxima:

Skriv inn:  $y = k/x$ ,  $y=150$ ,  $k=2300$

Trykk *Enter*, *Regn ut* og *Til desimaltall*

Maxima svarer  $x = 15.33$

NB! De fleste eksemplene krever nyeste versjon av wxMaxima (august 2010-versjonen)

## Økonomi

Maxima kan løse mange ulike typer økonomioppgaver. Her følger noen eksempler på hva Maxima kan gjøre:

Regn ut

- a) Regn om 23% til prosentfaktor
- b) Hva er prosenten når vekstfaktoren er 0.83?
- c) En vare ble satt opp med 14 %. Den nye prisen er 285 kr. Hva var den gamle?
- d) En vare kostet 772 kr i 1999 og 885 kr i 2008. Indeksen var 103 i 1999. Hva var den i 2008?

Løsning:

- a) Vi bruker formelen  $\text{prosentfaktor} = \frac{\text{prosent}}{100}$ .  
Skriv inn: `prosentfaktor = prosent/100, prosent=14`  
Trykk *Enter* og *Til desimaltall*. Maxima svarer  $\text{prosentfaktor} = 0.14$
- b) Vi bruker formelen  $\text{vekstfaktor} = 1 + \frac{\text{prosent}}{100}$   
Skriv inn: `vekstfaktor = 1 + prosent/100, vekstfaktor=0.83`  
Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $\text{prosent} = -17$   
Det var altså en *nedgang* på 17 %.
- c) Vi bruker formelen  $\text{ny verdi} = \text{gammel verdi} \cdot \text{vekstfaktor}$ . Vi kunne brukt Maxima til å finne vekstfaktoren, men kan også se at den er 1.14.  
Skriv inn: `ny = gammel*vekstfaktor, ny=285, vekstfaktor=1.14`  
Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $\text{gammel} = 250$
- d) Vi setter det opp som en likning i Maxima:  
Skriv inn: `idx99/idx08 = pris99/pris08, idx99=103, pris08=885, pris99=772`  
Trykk *Enter* og *Regn ut* og *Til desimaltall*. Maxima svarer  $\text{idx08} = 118$

## Funksjoner

Maxima har svært god støtte for funksjoner og funksjonsdrøfting. I 1P anbefales likevel GeoGebra fremfor Maxima. Nedenfor vises likevel et par enkle eksempler på bruk av funksjoner i Maxima.

- a) Definer funksjonen  $f(x) = 2x + 3$  i Maxima
- b) Regn ut  $f(0), f(1), f(100), f(-3)$  i Maxima
- c) Løs likningen  $f(x) = 47$  i Maxima

Løsning:

- a) Skriv inn: `f(x) := 2*x+3`  
Legg merke til at vi skriver "!=" når vi lager funksjoner.
- b) Skriv inn: `f(0)` og trykk *Enter*. Tilsvarende for de andre.
- c) Skriv inn: `f(x)=47`  
Trykk *Enter* og *Regn ut*. Maxima svarer  $x = 22$

NB! De fleste eksemplene krever nyeste versjon av wxMaxima (august 2010-versjonen)