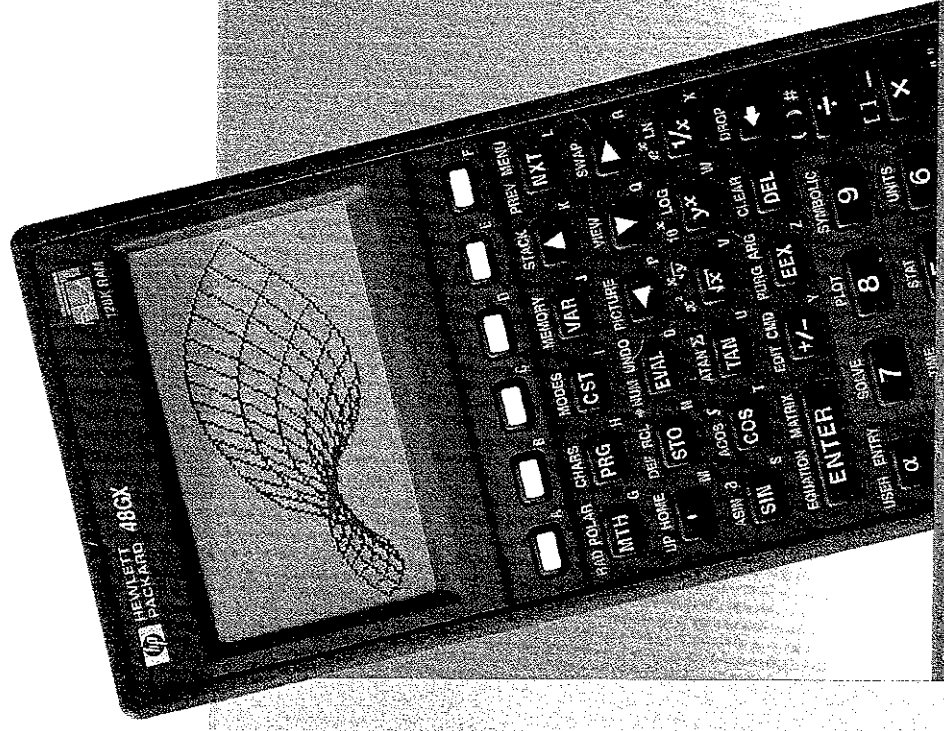


## Indhold

- 1: Start her
- 2: Introduktion af HP 48
- 3: Almindelig regning
- 4: Forståelse og brug af hukommelse
- 5: Løsning af ligninger
- 6: Plotning af ligninger og analysering af grafer
- 7: Statistik og avanceret matematik
- 8: Specialfunktioner
- 9: Hvis noget går galt ...

# HP 48G Serien

## Introduktion Til



## Lovmæssige bekendtgørelser

### Europa

#### Overensstemmelseserklæring (i henhold til ISO/IEC Guide 22 og EN 45014)

Producentens navn: Hewlett-Packard Co. Singapore Mfg. Div.  
Producentens adresse: Corvallis Division 1150 Depot Road  
1000 NE Circle Blvd. Corvallis, OR 97330  
Singapore 0410

erklærer, at følgende produkter:

Produktnavn: HP 48G serie korneregnerne

stemmer overens med nedenstående  
produkt-specifikationer:

EMC: CISPR 22:1985 / EN 55022 (1988): Class B,  
IEC 801-2:1991 / prEN 55024-2 (1992): 3 kV  
CD, 8 kV/AD,  
Sikkerhed: IEC 801-3:1984 / prEN 55024-3 (1991): 3 V/m  
IEC 950 (1986)+A1,A2/EN 60950 (1988)+A1,A2

Quality Department  
Hewlett-Packard Company  
Corvallis Division

### U.S.A.

HP 48 fremstiller og bruger energi i radiofrekvensområdet og kan give problemer med radio- og fjernsynsmottagelse. Det er blevet kontrolleret, at HP 48 overholder grænserne for en "Class B computing device" som angivet i Part 15 i FCC's regler. Dette giver rimelig beskyttelse mod sådanne problemer i en privat bolig.

## Introduktion til HP 48G serien



HP Partnummer 00048-90120  
Trykt i U.S.A.

1. udgave



Denne manual indhold er trykt på genbrugspapir.

## Bemærk

Denne håndbog og alle eksempler i den leveres "som den foreligger" og kan ændres uden varsel. Hewlett-Packard garanterer ikke på nogen måde for denne brugerhåndbog, herunder men ikke begrænset til dens brugsværdi og relevans for noget specielt formål. Hewlett-Packard kan ikke gøres ansvarlig for fejl i materialet eller for direkte skader eller følgeskader i forbindelse med tilpasning eller anvendelse af denne håndbog og eksemplerne deri.

© Hewlett-Packard Co. 1993. Alle rettigheder forbeholdes.

Programmerne, der styrer HP 48, er beskyttet af copyright, og alle rettigheder forbeholdes. Gengivelse, tilpasning eller oversættelse må kun udføres efter forudgående skriftlig tilladelse fra Hewlett-Packard.

© Trustees of Columbia University in the City of New York, 1989.

Permission is granted to any individual or institution to use, copy, or redistribute Kermit software so long as it is not sold for profit, provided this copyright notice is retained.

Hewlett-Packard Company  
Corvallis Division  
1000 N.E. Circle Blvd.  
Corvallis, OR 97330, U.S.A.

## Tak til

Education Advisory Committee (dr. Thomas Dick, dr. Lynn Garner, dr. John Kenelly, dr. Don LaTorre, dr. Jerold Mathews og dr. Gil Proctor) for deres bistand i udviklingen af dette produkt. Også en særlig tak til Donald R. Asmus, Scott Burke, Bhushan Gupta og hans studerende på Oregon Institute of Technology samt Carla Randall og hendes studerende.

## Trykhistorie

I. udgave ..... juni 1993

## Indholdsfortegnelse

1. Start her	
Om denne introduktion	1-2
Lektion 1: Klargøring	1-3
Sådan tændes og slukkes HP 48	1-3
Indstilling af lyspanelets kontrast	1-3
Klargøring til de indbyggede eksempler	1-3
Indstilling af klokkeslæt og dato	1-4
Indstilling af lydsignal, ur og decimaltegn	1-4
2. Præsentation af HP 48	
Lektion 2: Matematiske objekter og HP 48	2-2
Redigering af et objekt på kommandolinjen	2-5
Fjernelse af objekter fra stakken	2-6
Lektion 3: Indtastning af tegn	2-7
$\alpha$ -tastaturet	2-7
Specialtegn	2-8
Lektion 4: Brug af menuer	2-9
$\text{NEXT}$ -tasten	2-9
Lektion 5: En kort rundtur i HP 48	2-10
Indtastningsmiljøer	2-10
Programmiljøer	2-12
Hjælpemiljøer	2-14
3. Almindelig regning	
Lektion 6: Almindelig regning	3-2
Stakmetoden	3-2
Algebraisk metode	3-4
Brug af EquationWriter	3-5
Lektion 7: Sådan findes og anvendes yderligere matematikfunktioner	3-7
Lektion 8: Brøkrekning	3-8
Lektion 9: Symbolregning	3-9

Lektion 10: Regning med komplekse tal	3-10
Lektion 11: Regning med tal og enheder	3-13
Konvertering af enheder	3-14
<b>4. Forståelse og brug af hukommelse</b>	
Lektion 12: Forståelse af hukommelse	4-2
Lektion 13: Oprettelse (navngivning) af variabler	4-4
Lektion 14: Organisering af variabler	4-6
Lektion 15: Redigering og sletning af variabler	4-8
Lektion 16: Brug af variabler i beregninger	4-10
<b>5. Løsning af ligninger</b>	
Lektion 17: Løsning for en variabel — numerisk	5-2
Søgning efter flere løsninger	5-3
Fortolkning af resultaterne	5-4
Lektion 18: Løsning for en variabel — symbolisk	5-7
Lektion 19: At finde alle rødder i et polynomium	5-9
Lektion 20: Løsning af et lineært ligningssystem	5-11
<b>6. Plotning af ligninger og analyse af grafer</b>	
Lektion 21: Plotning af en funktion	6-2
Lektion 22: Ændring af en grafs udseende	6-4
Lektion 23: Plotning af flere funktioner	6-5
Lektion 24: Plotning af funktioner i tre dimensioner	6-8
Lektion 25: Introduktion til grafter	6-11
Lektion 26: Grafisk rodfinding	6-14
Lektion 27: At finde hældning, tangenter og kritiske punkter	6-16
Lektion 28: Arealer under kurver	6-18
<b>7. Statistik og avanceret matematik</b>	
Lektion 29: At finde afledede	7-2
Lektion 30: At finde integraler	7-4
Lektion 31: Data og statistik	7-7
Lektion 32: Regressionsanalyse af data	7-9
Lektion 33: Differentialligninger	7-11
Lektion 34: Lineær algebra	7-14
<b>8. Specialfunktioner</b>	
Lektion 35: Infrarød overføring af objekter	8-2
Lektion 36: Brug af et ligningssæt fra ligningsbiblioteket	8-3
Lektion 37: Tilføjelse og brug af biblioteker	8-7
<b>9. Hvis noget går galt ...</b>	
Lektion 38: Fejlmeddelelser	9-1
Lektion 39: Fejlfinding	9-2

# 1

---

## Start her

Velkommen til problemløsernes fællesskab.

**Brugervenlig som en lommeregner.** Lommeregnerne i HP 48G serien bruger et særligt grafisk interface, der er inspireret af de seneste generationer programmer til stationære computere. Dette interface leder Dem gennem problemløsningsprogrammerne let og hurtigt.

Uanset om de løser lineære ligningssystemer, plottes parametriske ligninger, løser et integrale symbolsk eller analyserer et datasæt, fungerer begge HP 48 modeller på en velkendt, intuitiv måde — opgaverne løses, og resultaterne præsenteres på en letforståelig måde.

**Ydeevne som en computer.** Lommeregnerne i HP 48G serien leveres med 512K indbygget ROM og op til 128 KBytes indbygget RAM. Alle HP 48 modeller giver problemløsningskraft svarende til specialiserede computerprogrammer til en pris på tusinder af kroner — kraft i

Deres hånd, som De kan tage med Dem overalt, hvor De har brug for den. HP 48 familien leveres med hukommelsesstyringsværktøjer, et struktureret programmeringssprog og omfattende ind- og udlæsningsmuligheder — alt hvad der kendetegner større computere.

## Om denne introduktion

*Introduktion til HP 48G serien* er beregnet til at hjælpe Dem med at lære, hvordan HP 48 bruges. Den er opbygget i lektioner, hvor hver lektion leder Dem gennem en serie eksempler, der illustrerer, hvordan De kan løse en opgave. Lektionerne er grupperet i kapitler.

*Introduktion til HP 48G serien* giver ikke et eksempel på alle funktioner i HP 48. Men den skulle give Dem forståelse og tillid til selv at udforske hjørnerne. Se *HP 48G Series User's Guide*; hvis De ønsker at udforske et program yderligere.

Her er nogle forslag:

- *Læs lektion 1 først.* Den viser, hvordan maskinen sættes op, så resten af lektionerne i maskinen fungerer uden problemer. Efter dette kan De prøve lektionerne i vilkårlig rækkefølge.
- *Prøv eksemplerne.* De giver en god idé om, hvordan HP 48 kan anvendes. Den hurtigste og letteste måde at lære på, er ved at trykke på tasterne og se HP 48 arbejde.
- *Tag det roligt.* De kan slukke for HP 48 når som helst — når De tænder for den igen, er maskinen klar til at fortsætte, hvor De slap. Hvis De får problemer, kan De se i kapitel 9, "Hvis noget går galt" bagerst i denne håndbog.

## Lektion 1: Klargøring

Her er nogle få ting, der skal gøres for at klargøre HP 48, før De starter.

### Sådan tændes og slukkes HP 48

- ▶ Tryk på **[ON]** for at tænde for maskinen. **[ON]** tasten er fremhævet på tegningen til højre.)
- ▶ Tryk på **[OFF]** for at slukke for den. **[OFF]** tasten er en *skiftet* udgave af **[ON]** tasten (den grønne **[⇧]** skiftetast).



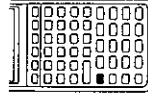
For at spare batterier, vil lommeregneren også slukke af sig selv, hvis De ikke har brugt den i 10 minutter i træk. Til forskel fra visse lommeregnere (og computere), som De måske har brugt, kan man slukke for HP 48 når som helst uden at risikere at miste data.

### Indstilling af lyspanelets kontrast

- ▶ Mens lommeregneren er tændt, skal De holde **[ON]** tasten nede og trykke på **[+]** (for at gøre lyspanelet mørkere) eller **[-]** (for at gøre lyspanelet lysere).

### Klargøring til de indbyggede eksempler

1. Hold **[α]** nede (fremhævet på tegningen til højre) og tryk samtidig (i rækkefølge) på **[COS]**, **[r]**, **[0]**, **[E]**, **[A]**, **[C]**, **[PRG]**, så De skriver ordet TEACH (LÆR) nederst i lyspanelet. Når De er færdig, skal De slippe **[α]** tasten.
2. Tryk på **[ENTER]**.



Kommandoen TEACH (LÆR) stiller lommeregneren tilbage til standardindstillinger og indlæser en række eksempelfunktioner, datasæt og andre objekter, der bruges i visse af eksemplerne i *Introduktion til HP 48G serien* og *HP 48G Series User's Guide*.

Når som helst De ønsker at fjerne alle de objekter, som TEACH har oprettet, kan De skrive CLTEACH (ved at holde **C** tasten nede som i eksemplet ovenfor) og derefter trykke på **ENTER**.

## Indstilling af klokkeslæt og dato

1. Åbn programmet TIME, vælg

Set time and date:

**TIME** **DATE**

SET TIME AND DATE	
TIME:	9:45:57 AM
DATE:	1/3/94 M/D/Y
ENTER HOUR	ENTER MIN
EDIT CHOS	BACK OK

2. Skriv timer, minutter og sekunder, adskilt med **ENTER**.
3. (valgfrit) Hvis De ønsker at uret skal vise tiden på 24-timers form, skal De trykke på **24** indtil 24-hr vises.
4. Tryk på **▶** for at flytte fremhævelsen og skriv derefter dag, måned og år, adskilt med **ENTER**.
5. (valgfrit) Hvis De ønsker at uret skal vise datoen som dag-måned-år form, skal De trykke på **+/** indtil D.M.Y vises.
6. Tryk på **OK**, når det hele står, som De ønsker det.

## Indstilling af lydssignal, ur og decimaltegn

1. Åbn hjælpeprogrammet

MODES:

**MODES**

CALCULATOR MODES
NUMBER FORMAT: DEC
ANGLE MEASURE: Degrees
COORD SYSTEM: Rectangular
✓ BEEP
___ CLOCK
CHOOSE NUMBER DISPLAY FORMAT
MODES
BACK OK

2. (valgfrit) Hvis De ønsker at slå lydssignalet fra, skal De flytte markøren til feltet BEEPER og trykke på **CHK**, så "hakket" forsvinder.
3. (valgfrit) Hvis De ønsker at dato og klokkeslæt altid skal vises på lommeregnerens hovedskærm, skal De flytte markøren til feltet CLOCK og trykke på **CHK**, så et "hak" fremkommer.
4. (valgfrit) Hvis De ønsker at bruge komma i stedet for punktation som decimaltegn, skal De flytte markøren til feltet FM og trykke på **CHK**, så et "hak" fremkommer.

Bemærk, at når komma anvendes som decimaltegn, anvendes semikolon som adskillelse mellem argumenter i parenteser (for eksempel (3;4) og '(0;1;X^2;X)' i stedet for (3,4) og '(0,i,X^2,X)').

## Bemærk

I denne brugerhåndbog anvendes punktum som decimaltegn.



5. Tryk **OK**, når De har foretaget de ønskede indstillinger.

## Præsentation af HP 48

---

Dette kapitel giver en kort præsentation af HP 48 — et overblik over dens opbygning, grundlæggende brug og omfattende matematiske styrke. Mere præcist lærer De om:

- ▶ Brugen af stakken og kommandolinien.
- ▶ Indtastning af matematiske objekter (tal, ligninger, matricer, enheder).
- ▶ Indtastning af tekst, inklusive specialtegn og matematiske tegn.
- ▶ Afljælpning af indtastningsfejl og redigering af objekter.
- ▶ Brug af menuer og navigation i disse.
- ▶ Udforskning af de forskellige brugervenlige miljøer i HP 48.



## Lektion 2: Matematiske objekter og HP 48

De matematiske og videnskabelige discipliner bruger en lang række objekter i beskrivelse og løsning af problemer: reelle tal (nogle gange med tilknyttede enheder), komplekse tal, vektorer, matricer, funktioner, variable, ligninger, mange former for grafer, punkter, talfølger, ord og sætninger, programmer og så videre.

HP 48 kan benytte alle disse objekter og flere til:

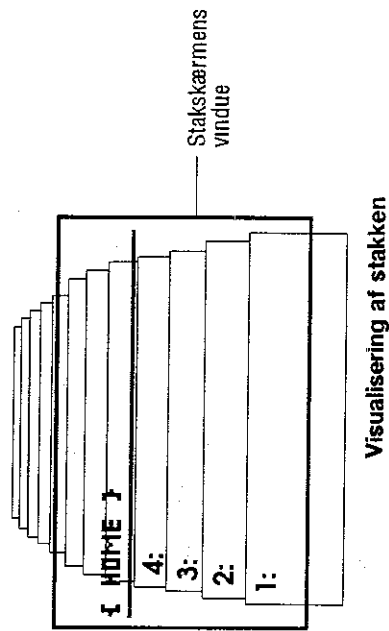
Begreb	Eksempel	HP 48-objekt
Reelt tal	14.75	14.75
... med enhed	14.75 m/s	14.75_m/s
Komplekst tal	$3 + 4i$	(3,4)
... Polær form		(5,453.1)
Ordnet par	(4,-6)	(4,-6)
Koordinat	(8.25,12.1)	(8.25,12.1)
Symbolisk konstant	$\pi$	' $\pi$ '
Variabel	$x$	'x'
Vektor	$4i + j - 3k$	[ 4 1 -3 ]
... Polær form		[ 5 440 4126 ]
Matrix	$\begin{bmatrix} 3 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}$	[[ 3 -4 1 ] [ 0 1 -2 ]]
Tekststreng	Start her.	"Start her."
Mærket mængde	Volumen er 6.74 ml.	VOL: 6.74_ml
Ligning	$4x^3 - 5xy^2 = 9x + y$	'4*x^3-5*x*y^2= 9*x+y'
Udtryk	$\sin(x)$ .	'SIN(x)'
Talfølge	0,1,1,2,3,5	{ 0 1 1 2 3 5 }
Kommandoer	Tegn grafen.	DRAW
Program	Find kvadratrødder.	« $\uparrow$ DUP NEG »
Liste	2, "TO", DRAW	{ 2 "TO" DRAW }

HP 48 gør det let at gå fra en type objekt til en anden, mens De løser et problem, undersøger data eller videregiver resultater. Den klarer dette ved hjælp af en *objektstak* (eller blot "stak").

De kan forestille Dem stakken som en særlig type "kartotekskasse", hvori HP 48 organiserer alle de objekter, der bruges under beregning, løsning, plotting og vurdering.

Hvert objekt udgør uanset størrelse netop ét "kort" i "kartotekskassen". Objektet på det første "kort" siges at være på "stakniveau 1", objektet på det andet kort er på "stakniveau 2" og så videre. Stakken kan indeholde et vilkårligt antal objekter — fra nul og til så mange, som der er hukommelse til.

Hovedskærm-billedet på HP 48 er *stakskærmen*. Den er blot et vindue, der viser en del af stakken ad gangen.



Visualisering af stakken

Objekter bevæges ind og ud af stakken på niveau 1. Når De indtaster et nyt objekt, placeres det forrest i "kartotekskassen" (stakniveau 1). Herved skubbes objekter, der allerede findes i "kassen", længere bagud (d.v.s. deres stakniveau øges med én i processen).

**Eksempel:** Indtast nogle objekter på stakken: 39.3, { 1 2 4 8 }, (4,5), 7, .99479.

**Trin 1:** Indtast det første tal.

39.3 **(ENTER)**

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 39.3
VECT|DATE|LIST|HP|REAL|BASE
```

**Trin 2:** Indtast grænsetegn ( { } ) for listen.

**(←) (→)**

```
1: { }
VECT|DATE|LIST|HP|REAL|BASE
```

**Trin 3:** Skriv listens indhold, idet elementerne adskilles med mellemrum.

1 **(SPC)** 2 **(SPC)** 4 **(SPC)** 8

```
1: { 1 2 4 8 }
VECT|DATE|LIST|HP|REAL|BASE
```

**Trin 4:** Indlæs listen.

**(ENTER)**

```
2:
1: { 1 2 4 8 }
VECT|DATE|LIST|HP|REAL|BASE
```

**Trin 5:** Indtast de resterende objekter.

**(←) (→)** 4 **(SPC)** 5 **(ENTER)**  
7 **(ENTER)**  
.99479 **(ENTER)**

```
{ HOME }
4: { 1 2 4 8 }
3: (4,5)
2: .99479
1:
VECT|DATE|LIST|HP|REAL|BASE
```

## Redigering af et objekt på kommandolinien

De bemærkede sikkert, at så snart De begynder at indtaste et objekt, fremkommer det "under" stakken på sin egen linie. Denne linie er *kommandolinien*. Faktisk er kommandolinien mere end én linie. Den udvider sig efter behov for at gøre plads til objekter af enhver størrelse. Objekter, der er under oprettelse, forbliver på kommandolinien, indtil De trykker på **(ENTER)**. På dette tidspunkt placeres de på stakken, og kommandolinien forsvinder.

Tastefejl under oprettelse af tal og andre objekter forekommer ofte, men kan let rettes. Kommandolinien er trods alt beregnet som et foreløbigt arbejdsområde, hvor man kan oprette eller redigere et objekt, før De beslutter at indlæse det og dermed erklære objektet "klar".

Så længe De ser kommandolinien, kan De redigere det. De er i gang med at oprette. Her er en liste over redigeringsstærterne og deres funktion:

**(CANCEL)** Sletter hele kommandolinien. Den forsvinder, indtil De begynder at indtaste igen.

**(←)** Flytter markøren (♦) mod venstre.

**(→)** Flytter markøren mod højre.

**(▲)** Flytter markøren til linien oven over (ved objekter, der kræver mere end én linie).

**(▼)** Flytter markøren til linien neden under (ved objekter, der kræver mere end én linie).

**(↔)** Sletter tegnet til venstre for markøren.

**(DEL)** Sletter tegnet under den blinkende markør.

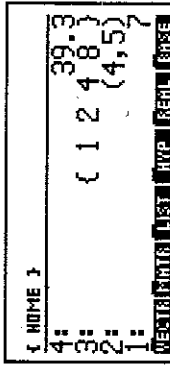
Disse taster er *kun redigeringsstærter*, mens *De bruger kommandolinien*. På alle andre tidspunkter udfører hver tast den handling, der er trykt over den. Når der ikke er nogen kommandolime, bliver **(↔)** til **(DROP)**, **(DEL)** bliver **(CLEAR)** og så videre. Dette giver lettere adgang til disse operationer (De behøver ikke at trykke på **(↔)** skiftetasten først).

## Fjernelse af objekter fra stakken

Eksempel: Nu skal vi fjerne ("droppe") objekter fra stakken.

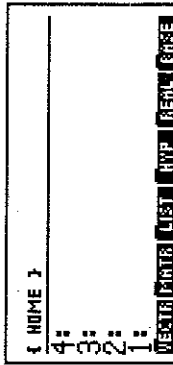
Trin 1: Fjern kun objektet på niveau 1. Bemærk, at alle andre objekter falder ét niveau nedad i processen.

**[DROP]**



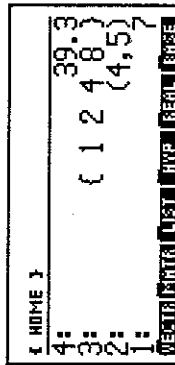
Trin 2: Slet alle objekter fra stakken.

**[CLEAR]**



Trin 3: Hovsa! Vi er kommet i tvivl om, hvorvidt vi i virkeligheden skulle have udført den sidste **[CLEAR]**. Gendan stakken som den var før sidste operation.

**[↶ UNDO]**

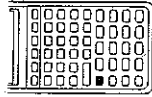


Trin 4: Efter at have set nærmere på stakkens objekter beslutter vi, at det var i orden at slette dem. Tryk på **[CLEAR]**.

## Lektion 3: Indtastning af tegn

Der er over 200 tegn til rådighed på HP 48. De kan bruges i tekststreng og (med nogle få begrænsninger) i variabelnavne og ligninger. De fleste af disse tegn er til rådighed på alfa-tastaturet (**[α]**) og De kan få adgang til alle med funktionen CHARS.

**[α]-tastaturet**



**[α]**-tasten er en særlig skiftetast, der omdanner tastaturet til en slags skrivemaskine. Når De ser **α** indikatoren øverst i lyspanelet, vil den næste tast, De trykker på, skrive sit alfabetiske tegn i stedet for at udføre sin operation.

Kun store, internationalt anvendte bogstaver er trykt på tastaturet (med hvidt i nederste højre hjørne af den pågældende tast).

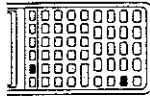
De kan tænde for **α**-indikatoren (aktivere *alfa-funktionen*) på flere måder, afhængig af hvad De finder nemmest i situationen:

- [α]** Aktivere alfa-funktionen kun for det næste tasttryk.
- [α] [↶]** Aktivere særlig alfa-funktion for små bogstaver (**[↶]**) kun for det næste tasttryk.
- [α] [↷]** Aktivere udvidet (**[↷]**) alfa-funktion kun for det næste tasttryk.
- [α] [α]** Låser alfa-funktion, indtil De trykker på **[α]**, **[ENTER]** eller **[CANCEL]**.
- [α]-(hold)** Aktivere alfa-funktion, så længe De holder **[α]**-tasten nede. De kan trykke på andre taster imens.
- [α] [α] [↶] [α]** Låser særlig alfa-funktion for små bogstaver, indtil De trykker på **[α]**, **[ENTER]** eller **[CANCEL]**.

Nogle eksempler på brug af alfa-tastaturet er vist nedenfor:

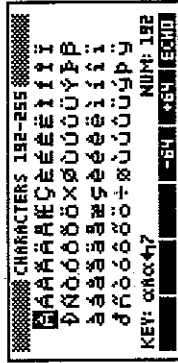
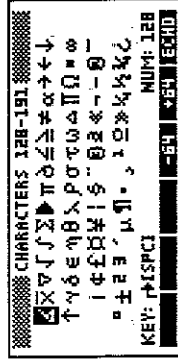
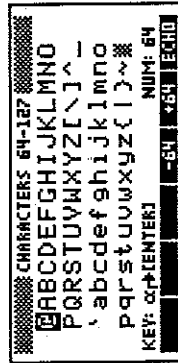
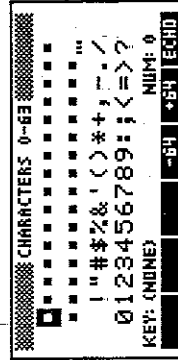
<b>[α]</b> A	<b>[α]</b> B	<b>[α]</b> C	→	ABC		
<b>[α]</b> -(hold)	A	B	C	(slip)	→	ABC
<b>[α]</b> [α]	A	B	C	<b>[α]</b>	→	ABC
<b>[α]</b> A	<b>[α]</b> [↶]	B	<b>[α]</b> C	→	AbC	
<b>[α]</b> -(hold)	A	<b>[↶]</b> B	C	(slip)	→	AbC
<b>[α]</b> [α]	A	<b>[↶]</b> B	C	<b>[α]</b>	→	AbC
<b>[α]</b> [α]	<b>[↶]</b> A	B	C	<b>[α]</b>	→	aBC

## Specialtegn



Funktionen CHARS lader Dem finde ethvert tegn og placere det på kommandolinien, ligesom hvis det blev indtastet fra tastaturet. Tryk på **CHARS** og prøv Dem frem.

De 256 tegn er samlet på skærbilledet med hver 64 tegn:



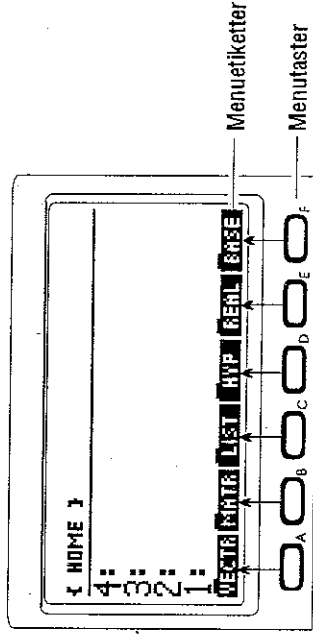
Gå rundt i CHARS. Tryk på **ESC** eller **ESC** for at skifte mellem de fire skærbilleder. Tryk på piletasterne for at flytte markøren rundt på et skærbillede. Bemærk, at den tilsvarende tast på alfa-tastaturet vises ud for KEY: nederst i lyspanelet.

Når De har fremhævet et ønsket tegn, skal De trykke på **EHU** for at placere det fremhævede tegn i kommandolinien. Tryk på **CANCEL** for at afslutte CHARS-funktionen.

## Lektion 4: Brug af menuer

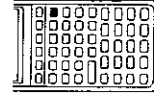
HP 48 benytter 49 taster til at give adgang til over ét tusinde operationer. Dette stærkt udvidede tastatur skyldes primært brugen af *menuer*.

En menu er et sæt operationer, der er defineret for de seks hvide *menutaster* i den øverste række på tastaturet. De aktuelle operationer beskrives af de seks *menuetiketter* i den nederste række på lyspanelet.



Visse menuetiketter vises med en lille "fane" i den øverste venstre side af mærkaten. Disse operationer, der er markeret med "faneblade", arbejder ikke med data; de er navigationstaster, der fører til en anden menu eller et andet program.

### NXT-tasten



Menuer har ofte mere end seks operationer. Når dette er tilfældet, har menuen flere "sider." **NXT**-tasten fremkalder næste side i den aktuelle menu. Tryk på **PREV** fremkalder forrige side af den aktuelle menu.

Det kan ske, at De ønsker at skifte hurtigt frem og tilbage mellem forskellige menuer. Tryk på **MENU** for at fremkalde den menu, der blev vist umiddelbart før den aktuelle menu.

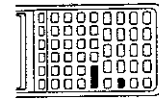
## Lektion 5: En kort rundtur i HP 48

Selvom stakken er kompakt og effektiv til behandling af objekter, er der mange situationer, hvor problemet kræver et særligt arbejdsmiljø, tilpasset til særlige behov. Denne lektion giver en kort rundtur i de forskellige brugervenlige miljøer, der findes i HP 48.

### Indtastningsmiljøer

De har allerede set det væsentligste indtastningsmiljø på HP 48 — kommandolinjen. Blandt de matematiske objekter, som HP 48 kan håndtere, er der dog objekter, hvis naturlige form ikke er velegnet til kommandolinjen.

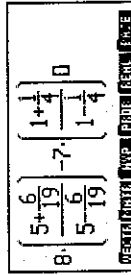
### Oprettelse af ligninger: (EQUATION)



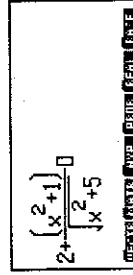
Algebraiske ligninger og udtryk kan indtastes, som De er vant til at se dem i et særligt indtastningsmiljø, *Equation Writer* (ligningsskriveren). *Equation Writer* er nyttig, når De vil skrive en ligning på velkendt form (lektion 6 giver et gennemarbejdet eksempel).

Eksempler:

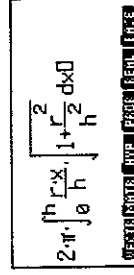
$$8 \left( \frac{5 + \frac{6}{6}}{5 - \frac{6}{19}} \right) - 7 \left( \frac{1 + \frac{1}{4}}{1 - \frac{1}{4}} \right)$$



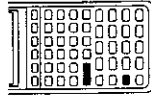
$$2 + \frac{x^2 + 1}{\sqrt{x^2 + 5}}$$



$$2\pi \int_0^h \frac{rx}{h} \sqrt{1 + \frac{r^2}{h^2}} dx$$



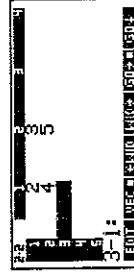
### Oprettelse af matricer: (MATRIX)



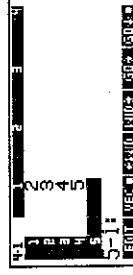
De kan også indtaste en matrix på samme måde, som den afbildes i bøger — med den særlige indtastningsfunktion *Matrix Writer* (matrixskriver). Den kan oprette enten reelle eller komplekse matricer. Lektionerne 20 og 34 indeholder brugervenlige eksempler på brugen af *Matrix Writer*.

Eksempler:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}$$



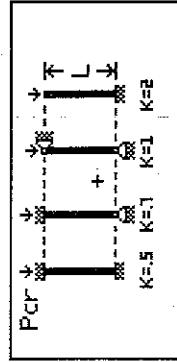
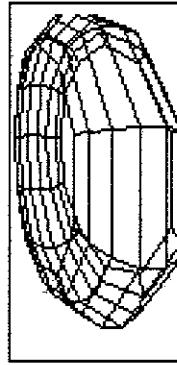
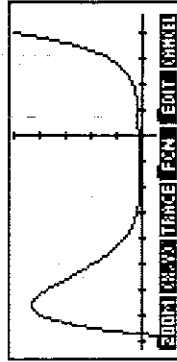
$$\begin{bmatrix} 3 - i & -2 + 2i \\ -6 & 4 - 7i \end{bmatrix}$$




## Oprettelse af billeder: (PICTURE)

PICTURE giver adgang til HP 48's grafik-"tavle" (der kaldes *PICT*). Grafer plottes, og frihåndstegninger oprettes og vises på denne tavle. Kapitel 6 i denne håndbog eller kapitlerne 22-24 i *HP 48G Series User's Guide* giver yderligere oplysninger om plottning. Kapitel 9 i *HP 48G Series User's Guide* giver yderligere oplysninger om frihåndstegning.

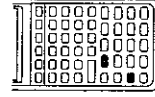
### Eksempler:



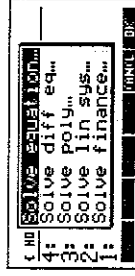
## Programmiljøer

Hvert af disse programmer letter arbejdet med en bestemt type problem eller aktivitet. De bruger *inddataformulærer* og *valglister*, der beder om de nødvendige oplysninger og viser valgmuligheder på en overskuelig måde. Før at se på hvert program skal De trykke på den tilhørende tast. For at vende tilbage til stakskærmen skal De trykke .

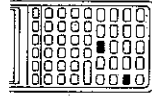
## Løsning af ligninger: (SOLVE)



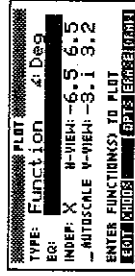
Valglisten i SOLVE lader Dem vælge den type problem. De ønsker at løse.



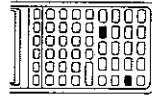
## Plottefunktioner: (PLOT)



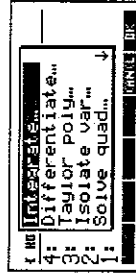
PLOT lader Dem vælge blandt 15 grafter. Inddataformulæren ændrer sig for at vise de mulige valg for den valgte graftype.



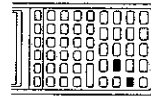
## Symbolisk matematik: (SYMBOLIC)



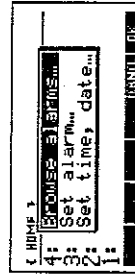
Programmet SYMBOLIC indeholder særlige matematiske funktioner samt generel symbolsk manipulation.



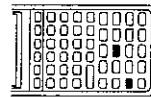
## Tidsstyring: (TIME)



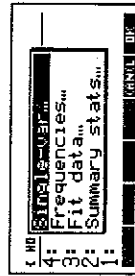
De brugte allerede TIME i den første lektion til at indstille klokkeslæt og dato. De kan også bruge alarmer til at hjælpe med at huske aftaler.



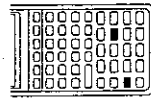
## Statistik og dataanalyse: (STAT)



Programmet STAT lader Dem indtaste data i en matrix og at indsamle beskrivende statistikker eller køre regressioner på Deres data.



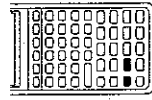
### Enhedsstyring: (UNITS)



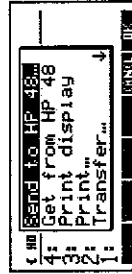
UNITS lader Dem tilknytte en af over 100 enheder til reelle tal. HP 48 kan holde styr på enheder under beregninger.



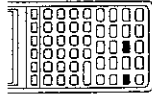
### Udskrivning og dataoverførsel: (I/O)



I/O programmet giver mulighed for at udskrive objekter eller overføre data mellem to HP 48ere eller mellem HP 48'eren og en computer.



### Brug af eksterne programmer: (LIBRARY)



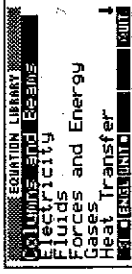
Programmet LIBRARY (bibliotek) hjælper med at holde styr på og hente eksterne programmer og andre objekter, der er lagret på indstikskort eller i backup-hukommelse.



### Brug af indbyggede ligninger: (EQ LIB)



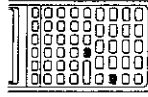
Programmet EQ LIB lader Dem vælge blandt over 300 indbyggede ligninger og bruge dem til at løse problemer.



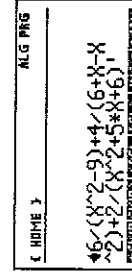
### Hjælpemiljøer

Der findes fire særlige interaktive miljøer, der hjælper med at organisere Deres arbejde og styre den måde, hvorpå lommeregneren fungerer. De kan bruge disse miljøer uafhængigt og sammen med programmerne.

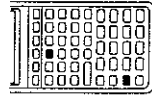
### Redigering af allerede oprettede objekter: (EDIT)



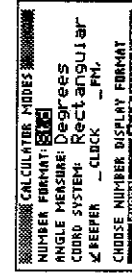
EDIT-miljøet er en udvidet version af kommandolinien og bruges til at redigere objekter, efter de er indlagt på stakken.



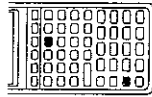
### Indstilling af lommeregnerstatus: (MODES)



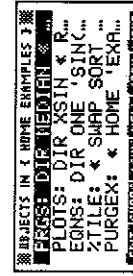
De anvendte MODES i lektion 1. Dette bruges til at ændre forskellige af lommeregnerens indstillinger og ændre status for flag.



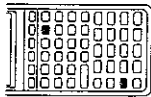
### Lagring, hentning og organisering af variabler: (MEMORY)



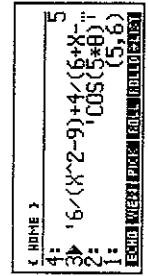
MEMORY lader Dem navngive, lagre, vise, hente, slette og omarrangere alle objekter, der er lagret i brugerhukommelsen.



### Visning og organisering af objekter på stakken: (STACK)



STACK lader Dem vise og behandle objekter, der er midlertidig lagret på stakken.



## Almindelig regning

---

Dette kapitel viser, hvordan man:

- ▶ Regner med reelle tal.
- ▶ Regner med brøker.
- ▶ Regner med symbolske variable.
- ▶ Regner med komplekse tal.
- ▶ Regner med enheder.



## Lektion 6: Almindelig regning

Der er faktisk to forskellige måder, hvorpå man kan foretage beregninger på HP 48. Stakmetoden er lettest, når De skal foretage enkle udregninger med ét eller flere tal. Den algebraiske metode er lettest, når De ønsker at beskrive beregningen som en formel (så De kan kontrollere eller genbruge den), før De udregner den.

### Stakmetoden

Lad os se på et eksempel på den måde stakken arbejder under en beregning. Den fungerer ligesom beregning med papir og blyant, som De lærte i skolen. Hvis De for eksempel ønsker at finde forskellen mellem to tal (f.eks. 8.9 og 7.2), ville De først skrive dem begge på papiret og derefter trække det ene fra det andet:

$$\begin{array}{r} 8.9 \\ - 7.2 \\ \hline 1.7 \end{array}$$

Brug af stakken til aritmetiske beregninger på HP 48 afspejler præcis den manuelle proces. Først skal tallene (eller *argumenterne*) indtastes, og derefter skal operationen udføres.

Eksempel: Træk 7.2 fra 8.9 på HP 48.

Trin 1: Indtast tallene. Bemærk, at tallene indtastes i samme rækkefølge, som De ville have skrevet dem på papiret.

8.9 (ENTER) 7.2 (ENTER)  
1: 

Trin 2: Udfør subtraktionen. Subtraktionsoperationen fjerner objekterne på de første to stakniveauer (i rækkefølge) og returnerer forskellen til niveau 1.



Denne proces med at indtaste tal på stakken og bruge tal fra stakken under beregninger er grundlæggende for alt, hvad HP 48 gør. Denne indfaldsvinkel gør det let for lommeregneren at arbejde meget effektivt, fordi resultaterne fra én beregning efterlades øverst på stakken, klar til at blive brugt af en anden kommando.

Eksempel: Divider det forrige resultat med 1.3. Tælleren — resultatet af den forrige beregning — er allerede indtastet, så De behøver kun at indtaste nævneren og dividere.

1.3 (ENTER) 


De næste par eksempler bruger en ny genvej, der sparer tasttryk. Når De beregner med stakken vil "matematiske" taster som  $\pm$  automatisk forårsage en (ENTER), før tasten udfører sin handling. Dette lader Dem bruge rækkefølgen 8.9 (ENTER) 7.2  $\pm$  i stedet for 8.9 (ENTER) 7.2 (ENTER)  $\pm$  for at trække 7.2 fra 8.9. De sparer altså et tasttryk.

Prøv nedenstående korte eksempler på stak-beregninger, som bruger de matematiske taster i fjerde række. Bemærk især, hvordan hver operation efterlader resultaterne klar til den næste operation.


Eksempel: Beregn  $\frac{1}{62.5}$ .



Eksempel: Beregn  $20^{-2}$ .



Eksempel: Beregn  $4e^{2\sqrt{5}}$



Eksempel: Beregn  $\frac{15}{.06 \times 14.5}$ .

15 (ENTER) .06 (ENTER) 14.5 (X) (÷)

1: 17.2413793103  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

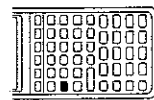
Eksempel: Beregn  $\frac{15}{.06 \times 14.5}$ .

(CLEAR) 15 (÷) (←) (0) .06 (X) 14.5 (EVAL)

1: 17.2413793103  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

## Algebraisk metode

HP 48 arbejder lige så godt med algebraisk regning som med stakregning. Til forskel fra stakregningens direkte og umiddelbare metode lader HP 48 Dem også indtaste en beregning som en algebraisk formel, så De kan kontrollere den eller lagre den til senere brug. Denne metode har også to trin: først oprettes og indlæses formelen, og derefter evalueres den for at beregne resultatet.



En algebraisk formel skal sættes mellem *enkelt anførselstegn* (' '), så HP 48 forstår, at De ønsker at behandle de matematiske operationer som en formel i stedet for som en serie direkte kommandoer. Tasten for enkelt anførselstegn (') er fremhævet på tegningen til venstre.

Eksempel: Beregn  $\frac{1}{62.5}$  med algebraisk metode.

Trin 1: Indtast det algebraiske udtryk.

1 (÷) 62.5 (ENTER)

1: '1/62.5'  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

Trin 2: Evaluér udtrykket for at få et talresultat.

(EVAL)

1: .016  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

Eksempel: Beregn  $20^{-2}$ .

(CLEAR) 20 (y<sup>x</sup>) (+/-) 2 (EVAL)

1: .0025  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

Eksempel: Beregn  $4e^{2\sqrt{5}}$

(CLEAR) 4 (X) (←) (e<sup>x</sup>) 2 (X) (X) 5 (EVAL)

1: 350.174049835  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

## Brug af EquationWriter

Når ligningerne eller beregningerne bliver mere komplicerede, giver HP 48 mulighed for at indtaste algebraiske udtryk på en særlig måde — med ligningsskriveren *EquationWriter*. Man bruger ikke enkelte anførselstegn i EquationWriter, fordi *alt*, hvad De opretter her, er algebraisk. Prøv nogle eksempler for at se, hvordan det virker.

Eksempel: Gentag forrige eksempel med EquationWriter.

Trin 1: Fremkald EquationWriter og indtast ligningen.

(←) (EQUATION) 15 (÷) .06 (X) 14.5

15  
-----  
.06·14.50  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

Trin 2: Evaluér udtrykket.

(EVAL)

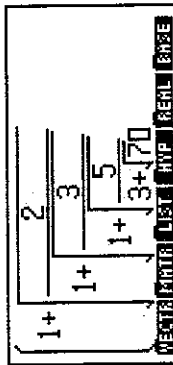
1: 17.2413793103  
VECTOR MATH LIST RVP REFL ERASE

Eksempel: Brug EquationWriter til at finde et reelt tal, der approksimerer følgende udtryk:

$$\left( 1 + \sqrt{1 + \sqrt{\frac{2}{1 + \sqrt{\frac{3}{1 + \sqrt{\frac{3}{3+7}}}}}}} \right)^{3\frac{2}{3} + 4} \frac{11}{11}$$

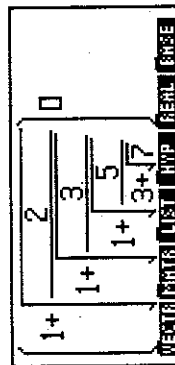
Trin 1: Opret det store udtryk i parentesen.

- $\leftarrow$  EQUATION
- $\leftarrow$  1 +
- $\sqrt{x}$  2 + 1 +
- $\sqrt{x}$  3 + 1 +
- $\sqrt{x}$  5 + 3 +
- $\sqrt{x}$  7



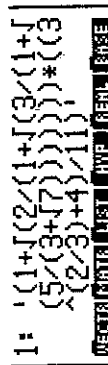
Trin 2: Flyt markøren fremad, indtil den er uden for slutparentesen. I øjeblikket er den "begravet" i mange lag underudtryk — kvadratrødder og brøker.

- $\rightarrow$  (8 gange)
- (eller  $\rightarrow$ ) som en genvej)



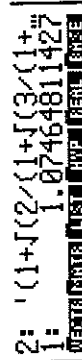
Trin 3: Færdiggør indtastningen af udtrykket. Bemærk, at en tæller med mere end ét led påbegyndes med tasten  $\Delta$ . Formlen vises på stakniveau 1 i "enkelt-linje" form. Det er sådan, De måtte indtaste den, hvis De ikke havde Equation Writer til at hjælpe Dem.

- $\times$   $\Delta$  3  $\square$  2  $\div$
- 3  $\Delta$   $\Delta$  + 4  $\Delta$  (eller  $\nabla$ )
- 11 ENTER



Trin 4: Fremstil en kopi af udtrykket ved at "indlæse" det igen. Evaluér derefter kopien.

- ENTER
- EVAL



## Lektion 7: Sådan findes og anvendes yderligere matematikfunktioner

HP 48 har mange flere matematikfunktioner, end der er plads til på tastaturet — selv med brug af to skiftetaster. De øvrige er samlet og organiseret i menuer, som man får adgang til via **MTH**-tasten i anden række på tastaturet.

**Eksempel:** Find 15 procent af 145. Kommandoer % findes på menuen MTH REAL.

Trin 1: Nulstil stakken, og indtast 145 og 15. Fremkald derefter menuen MTH.

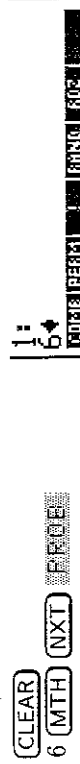


Trin 2: Fremkald undermenuen REAL, find kommandoer % og beregn 15% af 145.

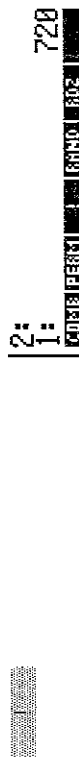


**Eksempel:** Find 6! (6 fakultet). Kommandoer ! findes på sandsynlighedsmenuen (MTH PROB).

Trin 1: Nulstil stakken, og indtast 6. Fremkald derefter menuen MTH PROB.



Trin 2: Udfør kommandoer ! for at finde 6!




## Lektion 8: Brøkrekning

Brøker — både ægte, uægte og blandede tal — kan vises på HP 48 som algebraiske udtryk. Brug EquationWriter til at indtaste brøker.

**Eksempel:** Læg  $\frac{5}{12}$  til  $1\frac{3}{4}$ .

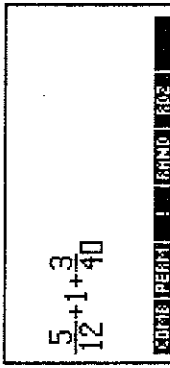
*Trin 1:* Start EquationWriter, og indtast den første brøk.

[CLEAR] [←] [EQUATION]  
5 [÷] 12 [→] [+]



*Trin 2:* Indtast den anden brøk. Bemærk, at ved indtastning af blandede tal skal De medtage et + mellem heltalsdelen og brøkdelen.

1 [+] 3 [÷] 4



*Trin 3:* Evaluér udtrykket. Det vises som et decimaltal.

[EVAL]  
1: [CORR] [PERM] 2.16666666667

*Trin 4:* Konvertér decimaltallet til en brøk.

[←] [SYMBOLIC] [NXT] [→]  
1: [F1] [F2] [F3] [F4] 13/6

## Lektion 9: Symbolregning


Regning med symbolske variable ligner meget regning med tal. De kan foretage symbolske udregninger på stakken på samme måde, som De foretager numeriske beregninger — den eneste forskel er, at De bruger algebraiske objekter (og enkelte anførselstegn som grænsetegn) i stedet for kun tal.

**Eksempel:** Brug symbolsk regning til at oprette ligningen

$$y = 1 - e^{-ax}$$


*Trin 1:* Indtast  $y$  og tallet 1.

[CLEAR] [←] [Y] [ENTER] 1 [ENTER]




*Trin 2:* Indtast argumentet  $-ax$ .

[←] [−] [α] [←] [A] [×] [α] [←] [X] [ENTER]



*Trin 3:* Beregn  $e^{-ax}$

[←] [e^x]



*Trin 4:* Træk fra for at beregne  $1 - e^{-ax}$

[−]



*Trin 5:* Fremstil en ligning ud fra de to udtryk.

[←] [=]



## Lektion 10: Regning med komplekse tal

HP 48's mulighed for at regne med komplekse tal kan påvirke resultaterne af operationer med reelle tal. Visse beregninger, der ville give en fejl på de fleste lommeregnere, giver gyldige komplekse resultater på HP 48.

**Eksempel:** Find kvadratroden af -4.

4  $\sqrt{\square}$  (0,2)

Svaret er et *komplekst tal* — der vises som et ordnet par. Det første led er realdelen og det andet er imaginærdelen. Dette svar er  $0 + 2i$  eller blot  $2i$  (hovedkvadratroden af -4).

Komplekse tal kan udtrykkes på to måder: Retvinklet ( $x + yi$ ) og polært ( $r(\cos \theta + i \sin \theta)$ ). HP 48 kan håndtere begge former, selvom de indtastes som henholdsvis  $(x, y)$  og  $(r, \theta)$ .

Et komplekst tal er, lige som et reelt tal, et enkelt objekt. Mange funktioner, der fungerer med reelle tal, virker også med komplekse tal. Komplekse tal kan bruges som argumenter til regneoperationer og kan benyttes i symbolske udtryk.

**Eksempel:** Indtast tallet  $3 + 4i$  (retvinklede koordinater). Brug  $\square$ -tasten til at adskille de to koordinater.

$\square$  3  $\square$  4  $\square$  (3,4)

**Eksempel:** Indtast tallet med modulus 5.39 og argument 158.2 grader (polære koordinater).

**Trin 1:** Sæt vinkel mål til grader og indtast tallet. (Bemærk, at  $\square$ -tegnet findes over  $\square$ -tasten.)

$\square$  (MODES)  $\square$  (D)  $\square$  (5.39)  $\square$  (158.2) (3,4)

**Trin 2:** Indtast det polære tal på stakken. Det konverteres til den aktuelle koordinatstatus (i dette tilfælde retvinklet).

(ENTER) (3,4)  
1: (-5.00453960689,  
2.00167263362)

**Trin 3:** Skift nu koordinatstatus, og se det komplekse tal ændres. (POLAR findes over  $\square$ -tasten.)

$\square$  (POLAR) (5,453.1301023542)  
1: (5.39,158.2)

Skift koordinatstatus tilbage til retvinklet (tryk på  $\square$  (POLAR) igen), før De går videre.

Prøv nogle eksempler for at se, hvor let komplekse tal anvendes i beregninger.

**Eksempel:** Beregn:

$$\frac{(9 + 4i) + (-4 + 3i)}{(3 + i)}$$

**Trin 1:** Indtast de to første komplekse tal.

(CLEAR)  $\square$  9  $\square$  4  $\square$  (ENTER) (9,4)  
 $\square$  (-4) 3)  $\square$  (ENTER) (-4,3)  
 $\square$  4  $\square$  (-)  $\square$  3  $\square$  (SPC) 3

**Trin 2:** De behøver ikke at trykke  $\square$  (ENTER), før De trykker  $\square$ .

$\square$  (5,7)

**Trin 3:** Dividér resultatet med  $3 + i$ .

$\square$  3  $\square$  1  $\square$  (2.2,1.6)

**Eksempel:** Find kvadratrødderne af  $8 - 6i$ .

Trin 1: Indtast det komplekse tal.

← ( ) 8 (SPC) 6 (+/-) (8 -6)

Trin 2: Find hovedkvadratroden og fremstil en ekstra kopi.

√x (ENTER) 2: (3,-1) (3,-1)

Trin 3: Find den konjugerede rod.

(MTH) (NXT) (MATH) (NXT) 2: (3,-1) (3,1)

Beregninger, der indeholder komplekse tal, kan behandles symbolsk på samme måde som udtryk i reelle tal.

Eksempel: Beregn sinus af  $(-6,2)$ .

( ) (SIN) ← ( ) .6 ( ) 2 1: (2.12429548041, 2.9933770649)

Eksempel: Brug Equation Writer-programmet til at indtaste et udtryk, der repræsenterer det komplekse tal  $2 - 2i\sqrt{3}$ .

Evaluér derefter udtrykket for at få et komplekst resultat.

Trin 1: Indtast udtrykket.

( ) (EQUATION) 2 ( ) 2 ( ) ( ) √x ( ) 3 (ENTER) 1: '2-2\*1\*[3']

Trin 2: Konvertér udtrykket til et tal.

( ) (→NUM) 1: (2, -3.46410161514)

## Lektion 11: Regning med tal og enheder

De behøver ikke at regne med tal adskilt fra disses naturlige måleenheder, når De bruger HP 48. Et *enhedsobjekt* er et reelt tal forbundet med en måleenhed med et understregningstegn ( ). Den indbyggede enhedsstyring i HP 48 lader Dem tilknytte enheder til tal og derefter foretage beregninger med de resulterende enhedsobjekter. Så længe De tilknytter de rigtige enheder, vil lommemregneren holde styr på enhederne, mens De regner, og give resultatet i enhver ønsket måleenhed.

Eksempel: Opret enhedsobjektet  $32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ .

Trin 1: Fremkald enhedskataloget (Units), indtast værdien og tilføj den første enhed.

(CLEAR) (→) (UNITS) 1: 32 kg

Trin 2: Tilføj den anden enhed. Dette kræver, at De vender tilbage til hovedskærmen for enhedskataloget og vælger en anden kategori. Når De tilføjer en enhed til et objekt, der allerede har en enhed, opfattes dette som multiplikation af enhederne.

(→) (UNITS) 1: 32 kg·m<sup>2</sup>


Trin 3: Tilføj de resterende enheder i nævneren. Når De trykker på højre-skift (→) før den ønskede enhed, opfattes det som en *division* — at De ønsker at tilføje enheden i nævneren i stedet for i tælleren på den sammensatte enhed.

(→) (UNITS) 1: 32 kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

## Konvertering af enheder

**Eksempel:** Konvertér 10\_atm (atmosfære) til mmHg (millimeter kviksølv).

Trin 1: Opret enhedsobjektet 10\_atm.


  
 1: 10 atm


Trin 2: Konvertér til millimeter kviksølv. Når De trykker på venstre-skift (⇐) før den nye enhed, bliver det tidligere enhedsobjekt konverteret til den nye enhed.


  
 1: 760 mmHg

Mens De regner med enhedsobjekter, holder HP 48 styr på enhederne for Dem. Når forskellige enhedsobjekter af samme kategori lægges sammen (eller trækkes fra hinanden), konverteres resultatet automatisk til det sidst indtastede objekts enhed (objektet på niveau 1).

**Eksempel:** Addér følgende længder og giv resultatet i centimeter: 41 mm, 19 tommer (inches), 5 fod (feet) og 12 cm

Trin 1: Indtast enhedsobjekterne på stakken.


  
 4: 41 mm
   
 3: 19 in
   
 2: 5 ft
   
 1: 12 cm


Trin 2: Læg enhederne sammen. Fordi objektet på niveau 1 har cm som enhed, vil hver addition konvertere summen til centimeter.


  
 1: 216.76 cm

Et sidste eksempel illustrerer HP 48's evne til at faktorisere enhedsudtrykket.

**Eksempel:** Faktorisér N (Newton) ud af 3.5\_kg\*m^2/s^2.

Trin 1: Indtast enhedsobjektet.


  
 1: 3.5 kg\*m^2/s^2


  
 3.5 MASS
   
 UNITS
   
 UNITS
   
 UNITS

Trin 2: Indtast den enhed, der skal faktoriseres, og brug i som dens værdi.


  
 2: 3.5 kg\*m^2/s^2
   
 1: N

Trin 3: Udfør enhedsfaktorisering med menuen Units Commands (⇐ UNITS).


  
 1: 3.5 N\*m

## Forståelse og brug af hukommelse

---

Selvom stakken kan indeholde mange objekter, kan de alle slettes med ét tryk på **CLEAR**-tasten. Et bedre sted at lagre oplysninger til senere brug er i brugerhukommelsen. Dette kapitel forklarer, hvordan hukommelse er organiseret og administreres. De lærer blandt andet, at:

- ▶ Forstå hukommelsen i HP 48.
- ▶ Forstå variabler og kataloger.
- ▶ Oprette variabler.
- ▶ Organisere Deres variabler.
- ▶ Rette og slette variabler.
- ▶ Bruge variabler i beregninger.



## Lektion 12: Forståelse af hukommelse

Hidtil har det været lettest at tænke på HP 48 som en lommeregner — men en avanceret lommeregner. Når man betragter dens hukommelse, er det dog bedre at tænke på den som en computer.

Den grundlæggende lagerenhed på en almindelig computer er en *navngivet fil*. På HP 48 er den grundlæggende lagerenhed et navngivet objekt eller en *variabel*. Unavngivne objekter kan findes på stakken, men ligesom computerfiler skal de navngives for at kunne gemmes. De kan forestille Dem en variabel som et navngivet lagerområde, der indeholder et objekt.

Variabler varierer (ligesom de objekter de indeholder) meget i størrelse og type. Ligesom lagrede computerfiler er variabler organiseret i *kataloger* — "arkivmapper" — der gør det lettere at finde dem senere.

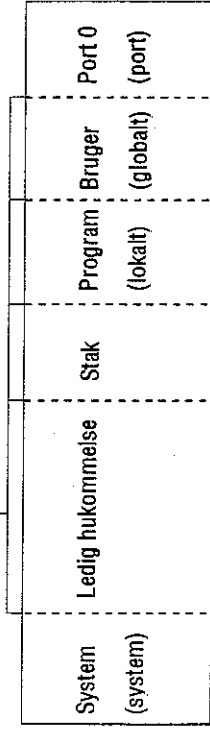
**Eksempel:** Find ud af, hvor meget hukommelse (i bytes), der i øjeblikket er til rådighed til at lagre variabler i HP 48.



Variabler på HP 48 lagres i SYSRAM — eller på et indstikskort på de HP 48-modeller, der kan udvides. SYSRAM hukommelse ligner en almindelig computers Random-Access-Memory (RAM), med den forskel at den er *kontinuerlig* — den slettes ikke, når der slukkes for HP 48.

Figuren nedenfor viser, hvordan HP 48 opdeler SYSRAM og hvilke typer variabler (i parenteser), der lagres i hver del:

Opdelingen ændres afhængig af den aktuelle hukommelsestildeling



Skematisk overblik over SYSRAM i HP 48

Bemærk, at tegningen viser flere slags variabler:

- **Systemvariabler.** Disse variabler er skjult, men bruges og opdateres af operativsystemet for at holde styr på det hele, mens De arbejder.
- **Lokale variabler.** Disse er midlertidige variabler, oprettet af et program, der kun findes *under* udførelsen af det pågældende program.
- **Globale variabler.** Disse er variabler, som De har oprettet (ved at tildele et navn til et objekt) og som kan redigeres, evalueres og behandles. De lagres i *brugerhukommelsen*, hvor der er hurtig og let adgang til dem. Globale variabler er hierarkisk organiseret i kataloger.
- **Portvariabler.** Disse ligner globale variabler med den forskel, at De ikke kan redigere i dem, og de kan ikke organiseres hierarkisk. De lagres i *porthukommelsen*, hvor de er "langtids-lagret". HP 48G har kun én port (Port 0), men HP 48GX kan konfigureres med op til 33 yderligere porte (der hver kan indeholde op til 128 KB hukommelse).

De resterende lektioner i kapitel 4 illustrerer noget af det, De kan gøre med brugerhukommelsen og globale variabler. *HP 48G Series User's Guide* gives flere oplysninger om "grænserne" i SYSRAM og anden styring af hukommelse (kapitel 5), og hvordan De får adgang til og bruger porthukommelsen (kapitel 28).

## Lektion 13: Oprettelse (navgivning) af variabler

At navngive et objekt er at oprette en global variabel. Et objekt lagres i brugerhukommelsen, når De giver det et navn. De kan bruge beskrivende navne til variabler. Et navn kan være så kort som ét bogstav — eller så langt som 127. Globale variabelnavne kan ikke være identiske med navnene på indbyggede kommandoer og kan ikke begynde med et tal.

Der er to måder at oprette nye globale variabler på:

- fra stakken bruges **STO**.
- fra Variable Browser bruges **NEW**.

Nedenstående to eksempler illustrerer de to metoder.

**Eksempel:** Find kvadratroden af 2, og gem værdien i en variabel med navnet *t1* (ved hjælp af **STO**).

**Trin 1:** Nulstil stakken, og find kvadratroden af 2.

**CLEAR** 2 **√x**

```

2:
1: 1.41421356237
VECTOR MATH LIST MYP REAL ERASE
    
```

**Trin 2:** Indtast navnet *t1*.

**α** **→** **T1** **ENTER**

```

2: 1.41421356237
1: t1
VECTOR MATH LIST MYP REAL ERASE
    
```

**Trin 3:** Gem objektet (niveau 2) i navnet (niveau 1). Det forsvinder fra stakken.

**STO**

```

1:
VECTOR MATH LIST MYP REAL ERASE
    
```

**Trin 4:** Kontrollér den aktuelle variabelmenu for at sikre Dem, at *t1* er gemt. Bemærk, at navnene på menuen vises med store bogstaver for størst mulig læsbarhed.

**VAR**

```

T1 ERASE
    
```

**Eksempel:** Find kvadratroden af 3, og gem værdien i en variabel med navnet *t2* (ved hjælp af Variable Browser).

**Trin 1:** Find kvadratroden af 3.

3 **√x**

```

2:
1: 1.73205080757
T1 ERASE
    
```

**Trin 2:** Åbn Variable Browser og vælg **NEW**.

**→** **MEMORY** **NEW**

```

NEW VARIABLE
OBJECT:
NAME:
_DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
EDIT CHANGES CANCEL OK
    
```

**Trin 3:** Hent objektet på niveau 1 i stakken (**√3**).

**NXT** **CHUD** **OK**

```

NEW VARIABLE
OBJECT: 1.73205080757
NAME:
_DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
RESET CHANGES CANCEL OK
    
```

**Trin 4:** Indtast navnet (*t2*) og tryk på **OK**. De ser *t2* med dets indhold øverst i den aktuelle variabelliste.

**α** **←** **T 2** **ENTER** **OK**

```

OBJECTS IN HOME 3
t2: 1.73205080757
t1: 1.41421356237
EXAMPLES: DIR PRGS "
EDIT CHANGES NEW COPY MOVE
    
```

**Trin 5:** Afslut Variable Browser ved at trykke på **CANCEL**.

## Lektion 14: Organisering af variabler

Hver gang en variabel oprettes, lægges den i det aktuelle *katalog*. Kataloger lader Dem organisere variabler i meningsfulde samlinger. De giver mulighed for kun at arbejde med én samling variabler i stedet for *alle* variabler på én gang. Kun ét katalog ad gangen er aktivt eller *aktuelt*. Det aktuelle katalog vises på stakskærmen på linien over stakkens nveauer. (I øjeblikket viser lyspanelet, at *HOME* er det aktuelle katalog.)

Styring og organisering af det aktuelle katalogs indhold er Variable Browsers hovedopgave.

Eksempel: Gennemse indholdet af det aktuelle katalog.

MEMORY  
derefter og efter behov

```

DEJECTS IN 1 HOME 1
1: 1.7821856237
1: 1.41421856237
EXAMPLES: DIR PRGS ""
EDIT CHOOSE CHAR NEXT COPY MOVE
    
```

Hvis den ønskede variabel ikke findes i det aktuelle katalog, kan De altid skifte til et andet katalog og søge efter den her.

Eksempel: Vis indholdet i kataloget EXAMPLES. Dette katalog og dets indhold blev oprettet af kommandoen TEACH, som De udførte i lektion 1.

Trin 1: Vis en liste over kataloger.

```

CHOOSE
DIRECTORIES:
1 HOME
EX EXAMPLES
PRGS
PLOTS
IT
CANCEL OK
    
```

Trin 2: Vælg kataloget EXAMPLES og skift til det. Bemærk, at kataloglinien nu viser 1 HOME EXAMPLES 3. Dette illustrerer at EXAMPLES er en delmængde (eller et *delkatalog*) af HOME.

```

DEJECTS IN 1 HOME EXAMPLES 3
PRGS: DIR TILE
PLOTS: DIR XSIN * R...
EGNS: DIR ONE 'SINC...'
%TILE: * SWAP SORT ""
PURGEX: * HOME 'EXA...'
EDIT CHOOSE CHAR NEXT COPY MOVE
    
```

Nogle gange er en variabel måske ikke lagret i det katalog, hvor den skal bruges. De kan flytte enhver variabel til ethvert katalog.

Eksempel: Flyt variabelen %TILE til delkataloget PRGS i EXAMPLES.

Trin 1: Vælg den variabel, der skal flyttes (%TILE), og tryk på .

```

MOVE VARIABLES:
NAME: %TILE
MOVE TO:
ENTER VAR NAME OR DIRECTORY PATH
EDIT CHOOSE CANCEL OK
    
```

Trin 2: Vælg målkataloget (hvor De ønsker at placere variabelen) og tryk på . (De kan også indtaste den nye sti, hvis De foretrækker det.)

```

CHOOSE OK
DEJECTS IN 1 HOME EXAMPLES 3
PRGS: DIR TILE
PLOTS: DIR XSIN * R...
EGNS: DIR ONE 'SINC...'
PURGEX: * HOME 'EXA...'
EDIT CHOOSE CHAR NEXT COPY MOVE
    
```

Trin 3: Tryk på for at afslutte Variable Browser.

## Lektion 15: Redigering og sletning af variabler

De vil nok ofte få brug at ændre en variabel på et tidspunkt, efter De har oprettet den. Dette er også let at gøre med Variable Browser.

**Eksempel:** Gem teksten "HP 48SX" under navnet TXT. Ret derefter teksten til "HP 48GX", og opdatér TXT.

**Trin 1:** Åbn Variable Browser og vælg **NEW**.

**MEMORY NEW**

OBJECT:

NAME:

— DIRECTORY

ENTER NEW OBJECT

EDIT CHOS ✓CHK NEXT COPY HOME

**Trin 2:** Indtast teksten og derefter navnet TXT. Tryk på **CHK** for at afslutte processen. (Bemærk, at to forskellige former for alfa-indtastning vises.)

**EDIT EDIT**

OBJECTS IN ( HOME )

TXT: "HP 48SX"

PRG: DIR XFILE ← S"

ENTER

← (hold) TXT (slip) ENTER

**Trin 3:** Hent det lagrede objekt frem til redigering.

"HP 48SX"

EDIT CHOS ✓CHK NEXT COPY HOME

**Trin 4:** Flyt markøren til bogstavet "S", slet det, og indsæt bogstavet "G".

▶ (6 gange) DEL αG

"HP 48G"

EDIT CHOS ✓CHK NEXT COPY HOME

**Trin 5:** Gem ændringerne, og vend tilbage til Variable Browser.

ENTER

OBJECTS IN ( HOME )

TXT: "HP 48GX"

PRG: DIR XFILE ← S"

Variable Browser giver også mulighed for at slette variabler — flere ad gangen, hvis De ønsker det — så unødvendige variabler ikke optager værdifuld hukommelsesplads.

**Eksempel:** Vend tilbage til kataloget HOME, og slet variablerne T1 og T2.

**Trin 1:** Vend tilbage til kataloget HOME.

**HOME** **▲** **CHK**

(eller **←** **HOME** som genvej)

OBJECTS IN ( HOME )

T2: 1.73205080757

T1: 1.41421356237

EXAMPLES: DIR TXT "

EDIT CHOS ✓CHK NEXT COPY HOME

**Trin 2:** Vælg de variabler, der skal slettes, ved at sætte et "hak" foran hver af dem.

**HOME** **▼** **CHK**

OBJECTS IN ( HOME )

✓T2: 1.73205080757

✓T1: 1.41421356237

EXAMPLES: DIR TXT "

EDIT CHOS ✓CHK NEXT COPY HOME

**Trin 3:** Slet de valgte variabler fra hukommelsen.

**(NXT) PUFF**

OBJECTS IN ( HOME )

EXAMPLES: DIR TXT "

REL PUFFS SEE MARKL OK

**Trin 4:** Afslut Variable Browser ved at trykke på **CANCEL**.

## Lektion 16: Brug af variabler i beregninger

Variablerne i det aktuelle katalog er let tilgængelige til brug i beregninger og udtryk. Hvis De trykker på **(VAR)**-tasten, fremkommer en menu med variablerne i det aktuelle katalog. Som med alle menuer kan De gå fremad og bagud gennem variablerne en "side" ad gangen med tasterne **(NEXT)** og **(PREV)**.

**Eksempel:** Gem bredde og længde på et rektangel på 3 gange 5 i *W* og *L* og brug derefter disse værdier til at finde arealet.

**Trin 1:** Indtast og gem bredde og længde. (Bemærk, at **(STO)** kan bruges til at lagre et objekt i en variabel uden at bruge Variable Browser.) Tryk på **(VAR)**, når De er færdig, for at fremkalde menuen over variabler i det aktuelle katalog.

**(CLEAR)**  
3 **(ENTER)** **(L)** **(STO)** 5  
**(ENTER)** **(W)** **(STO)**

**Trin 2:** Hent de to værdier til stakken ved hjælp af deres variabelnavne.

**(L)** **(W)**  
2:  
1: 3 5

**Trin 3:** Multiplicér dem for at finde arealet.

**(X)** 1: 15

## Løsning af ligninger

Dette kapitel giver en kort introduktion til programmet SOLVE. Lektionerne fører Dem gennem eksempler på de primære typer lignings-løsning, der kan udføres på HP 48, inklusive:

- ▶ Numerisk løsning for en ukendt variabel, når alle andre variabler har fastlagte værdier.
- ▶ Symbolisk løsning for en variabel.
- ▶ At finde alle rødder (reelle og komplekse) i et polynomium.
- ▶ Løsning af et lineært ligningssystem.

## Lektion 17: Løsning for en variabel — numerisk

Hvis De ønsker en numerisk løsning for en ukendt i en ligning, kan De bruge rodfindingsprogrammet (HP Solve). De kan løse for en værdi af enhver variabel uden at ændre ligningen — blot De fastlægger værdier for alle andre variable i udtrykket eller ligningen.

De kan løse en ligning eller et udtryk igen og igen — med forskellige fastlagte værdier og med forskellige kombinationer af kendte og ukendte variable.

Eksempel: Løs følgende udtryk for  $x$ :

$$\frac{6}{x^2 - 9} + \frac{4}{6 + x - x^2} + \frac{2}{x^2 + 5x + 6}$$

Dette udtryk blev oprettet af kommandoen TEACH tidligere og gemt som variabelen *RATFUNC* i kataloget EQNS.

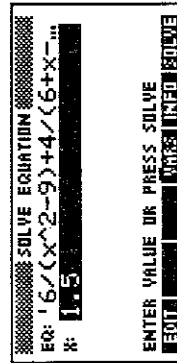
Trin 1: Start programmet SOLVE, og vælg Solve Equation...



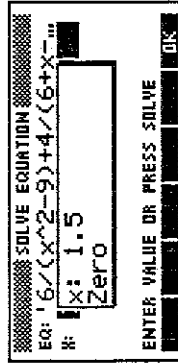
Trin 2: Feltet EQ: er allerede fremhævet, så De skal vælge *RATFUNC* som den aktuelle ligning. De skal først skifte til kataloget EQNS.



Trin 3: Da *RATFUNC* kun har én variabel, må det være den ukendte. Løs for  $x$  ved at fremhæve det tilsvarende felt og trykke på **SOLVE**.



Trin 4: Tryk på **INFO** for at bestemme arten af den seneste løsning, som rodfindereren har fundet. Meddelelsen Zero (nul) angiver, at programmet fandt en løsning — et punkt hvor udtrykket evalueres til "præcis" (det vil sige med 15 betydende cifre) nul.



Trin 5: Tryk på **OK** for at fjerne meddelelsen.

### Søgning efter flere løsninger

Selvom en ligning eller et udtryk kan have mere end én løsning, standser lommeregneren, når den finder én. Fordi der ikke blev angivet en værdi for  $x$ , før De valgte at løse for  $x$ , begyndte programmet at søge efter et svar ved  $x = 0$  og gav den første løsning, som blev fundet. De kan dog også give programmet besked på at starte sin søgning et andet sted ved at indtaste et *estimat* (gæt) på løsningen, før De løser for en variabel.

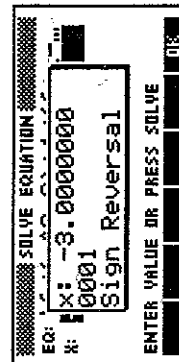
Eksempel: Løs *RATFUNC* igen med et startgæt på  $x = -2$ .

Trin 1: De arbejder allerede med *RATFUNC* og variabelfeltet  $x$  er fremhævet, så De er klar til at indtaste gættet.



2  $\left[ \text{+/-} \right]$   $\left[ \text{ENTER} \right]$

Trin 2: Løs for  $x$  igen, og undersøg den nye løsning.



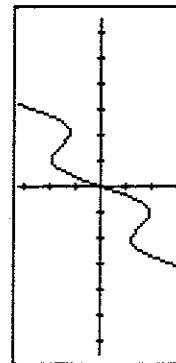
$\left[ \text{SOLVE} \right]$   $\left[ \text{INFO} \right]$

Trin 3: Tryk på  $\left[ \text{OK} \right]$  for at fjerne meddelelsen.

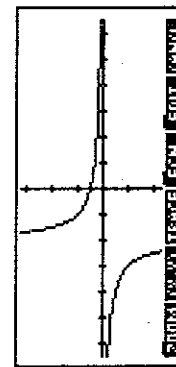
## Fortolkning af resultaterne

Meddelelsen *Sign Reversal* (fortegnsskift) betyder, at programmet har fundet to beregningspunkter ved siden af hinanden, hvor værdien af udtrykket har forskelligt fortegn, men ikke har fundet et beregningspunkt, der gør udtrykket nul (til 12 decimaler). Dette kan ske ved en korrekt løsning — endelig numerisk præcision gør det umuligt for HP 48 at finde den faktiske nulværdi. Men det kan også ske ved en diskontinuitet, hvor grafen for ligningen "springer" over  $x$ -aksen uden at røre den.

### To typer fortegnsskift



Faktisk rod



Diskontinuitet

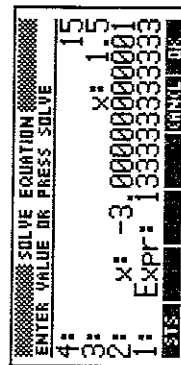
For at bestemme hvilket tilfælde De står overfor, bør De finde udtrykkets værdi ved stedet for fortegnsskiftet.

**Eksempel:** Find udtrykkets værdi på den beregnede  $x$ -værdi for at bestemme, om det er en løsning til *RATFUNC* eller repræsenterer en diskontinuitet.

Trin 1: Tryk på  $\left[ \text{DEL} \right]$   $\left[ \text{EXPR} \right]$  for at flytte fremhævelsen til feltet *EQ:* og tryk på  $\left[ \text{EXPR} \right]$ . Værdien af udtrykket ved den beregnede  $x$ -værdi returneres til stakken.

Trin 2: Brug funktionen *CALC* til at se værdien af udtrykket (mærket *Expr:*).

$\left[ \text{NXT} \right]$   $\left[ \text{CALC} \right]$



Fordi udtrykkets værdi ikke er tæt på nul, er der sandsynligvis en diskontinuitet ved  $x = -3$ . (De kan bekræfte dette ved at indsætte  $-3$  i den oprindelige ligning og se, at dette giver nævneren lig med nul — et tegn på en mulig diskontinuitet.)

Hvis De forventer flere løsninger, vil De i almindelighed sikkert spare tid og arbejde ved at plote udtrykket og bruge de grafiske analyseværktøjer i stedet for programmet *SOLVE* (lektion 26 giver et eksempel).

Tryk på  $\left[ \text{F1} \right]$  for at vende tilbage til programmet *SOLVE* og prøv at løse en anden ligning — denne gang én, som De selv indtaster.

**Eksempel:** Find værdien (i grader) af den største vinkel i en trekant med siderne 4, 7 og 9 med  $\theta$  som største vinkel og  $c$  som den længste side). Brug cosinusrelationen:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$$

Trin 1: Flyt fremhævelsen til feltet EQ: (om nødvendigt) og indtast ligningen. ( $\theta$  kan skrives med  $\alpha$  F eller ved at vælge tegnet fra CHARS.)

$\alpha$   $\alpha$  C  $y^x$  2  $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$  B  
 $\alpha$   $\leftarrow$  A  $y^x$  2  $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$  B  
 $y^x$  2  $\leftarrow$  2  $\leftarrow$   $\leftarrow$  A  $\leftarrow$  X  
 $\alpha$   $\leftarrow$  B  $\leftarrow$  X  $\leftarrow$  COS  $\leftarrow$   $\leftarrow$  F  
 ENTER

```

SOLVE EQUATION
EQ: 'C^2=a^2+b^2-2*a*b'
C:
B:
ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EDIT MODES
  
```

Trin 2: Gem de kendte værdier.

9 ENTER  
 4 ENTER  
 7 ENTER

```

SOLVE EQUATION
EQ: 'C^2=a^2+b^2-2*a*b'
C: 9
B: 7
ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EDIT MODES
  
```

Trin 3: Løs for vinklen ( $\theta$ ).

SOLVE

```

SOLVE EQUATION
EQ: 'C^2=a^2+b^2-2*a*b'
C: 9
B: 7
ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EDIT MODES
  
```

Trin 4: Hvor lang ville side c være, hvis den stumpe vinkel  $\theta$  var 120 grader? Indtast 120 i  $\theta$  og løs for c.

120 ENTER  
 $\leftarrow$  SOLVE

```

SOLVE EQUATION
EQ: 'C^2=a^2+b^2-2*a*b'
C:
B: 7
ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EDIT MODES
  
```

Trin 5: Afslut programmet SOLVE. Bemærk, at de mærkede resultater af hver kørsel af SOLVE bliver lagt på stakken.

## Lektion 18: Løsning for en variabel — symbolsk

HP 48 lader Dem også isolere en variabel symbolsk — det vil sige flytte rundt på et udtryk, så den ønskede variabel isoleres på den ene side af lighedstegnet. Når en variabel er isoleret, er det let at gemme det nye udtryk som variabelens definition.

**Eksempel:** Løs for  $T_H$  i nedenstående varmeoverførselsligning og opret derefter variabelen  $T_H$ , der indeholder den resulterende ligning:

$$U = \frac{q}{A(T_H - T_L)}$$

Trin 1: Åbn programmet SYMBOLIC, og vælg ISOLATE VAR... (isolér variabel).

$\leftarrow$  SYMBOLIC  
 $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$   
 ISOLATE

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR:
VAR:
RESULT: Symbolic _ PRINCIPAL
ENTER EXPRESSION
EDIT MODES
  
```

Trin 2: Opret og indlæs ligningen.

$\leftarrow$  EQUATION  
 $\alpha$  U  $\leftarrow$   $\alpha$  Q  $\leftarrow$   $\alpha$  Q  $\leftarrow$   $\alpha$  Q  
 $\alpha$  A  $\leftarrow$   $\alpha$   $\leftarrow$   $\leftarrow$  TL  
 $\alpha$   $\leftarrow$  TH  $\leftarrow$  TL  
 ENTER

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: U=Q/A*(TH-TL)
VAR:
RESULT: Symbolic _ PRINCIPAL
ENTER EXPRESSION
EDIT MODES
  
```

Trin 3: Angiv løsningsvariablen, og find den.

$\leftarrow$   $\alpha$  T  $\alpha$  H ENTER  
 EQ

```

1: 'TH=Q/A*(TH-TL)'
EQ: TH=Q/A*(TH-TL)
VAR:
REAL EXPR
  
```



Trin 4: Definér en ny variabel **TH** ud fra denne ligning. **[G] [DEF]** lagrer udtrykket til højre for lighedstegnet i variabelnavnet til venstre for lighedstegnet. Tryk derefter på **[VAR]** for at se den nye variabel på menuen.

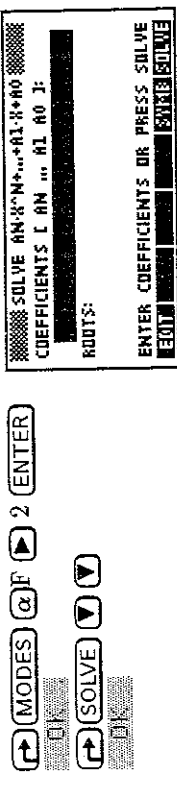


## Lektion 19: At finde alle rødder i et polynomium

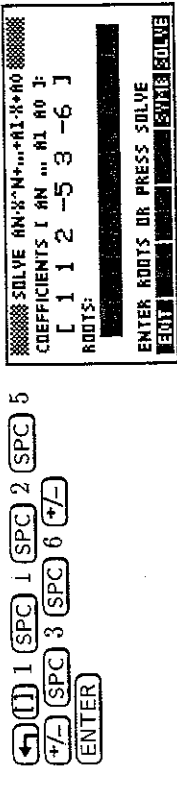
Et polynomium har samme antal rødder som dets grad — selvom de ikke alle behøver at være reelle eller forskellige fra hinanden. HP 48 tilbyder en let måde at foretage numerisk beregning af alle rødder — både reelle og komplekse — i et polynomium. Polynomiets koefficienter kan være enten reelle eller komplekse.

**Eksempel:** Find alle rødder i  $x^5 + x^4 + 2x^3 - 5x^2 + 3x - 6$ .

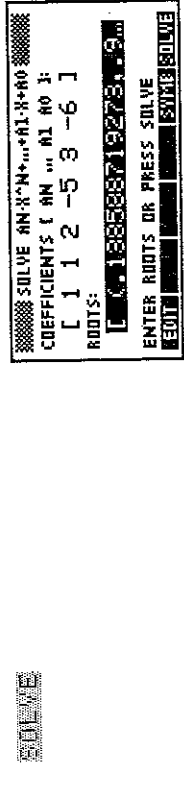
Trin 1: Sæt lyspanelet til to decimaler, og vælg derefter **Solve Poly...** (løs polynomium) på **SOLVE** valglisten.



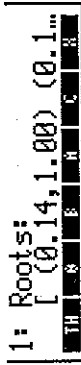
Trin 2: Indtast polynomiets koefficienter, idet De starter med koefficienten til leddet af højeste grad. Tryk på **[SPC]** mellem hver koefficient.



Trin 3: Løs polynomiet.



Trin 4: Afslut programmet SOLVE og se resultaterne på stakken.



(NEXT) eller (CANCEL)

## Lektion 20: Løsning af et lineært ligningssystem

HP 48 kan løse lineære ligningssystemer. For at oprette et ligningssystem kan De enten vælge blandt de lagrede, eller De kan oprette dem direkte.

Når De løser et ligningssystem, skal De huske, at et ligningssystem kan repræsenteres af en enkelt matrixligning af formen  $A \cdot X = B$ :

Ligningsform

$$\begin{aligned} 3x + y + 2z &= 13 \\ x + y - 8z &= -1 \\ -x + 2y + 5z &= 13 \end{aligned}$$

Matrixform

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 23 \\ 1 & 1 & -8 \\ -1 & 2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ -1 \\ 13 \end{bmatrix}$$

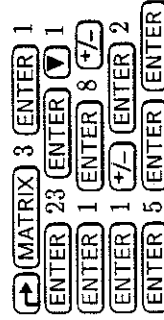
HP 48 bruger denne repræsentation til at løse lineære ligningssystemer hurtigt og effektivt.

Eksempel: Løs ovenstående lineære ligningssystem. (Dette eksempel antager, at den aktuelle lyspanelstatus er Std.)

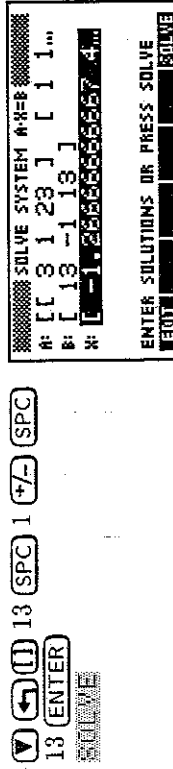
Trin 1: Vælg SOLVE i n SYS... (Løs lineært ligningssystem) på menuen SOLVE.



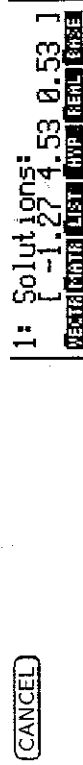
Trin 2: Indtast koefficientmatrixen (matrix A) med MatrixWriter.



Trin 3: Indtast konstantvektoren (B), og løs ligningssystemet.



Trin 4: Afslut programmet SOLVE, og se resultaterne på-stakken.



# 6

## Plotning af ligninger og analysering af grafer

Dette kapitel giver en kort introduktion til programmet PLOT. Lektionerne gennemgår eksempler på:

- ▶ Plotning af en enkelt funktion.
- ▶ Ændring af en grafs udseende.
- ▶ Plotning af flere funktioner samtidig.
- ▶ Plotning af funktioner af to variable i tre dimensioner.
- ▶ Brug af forskellige graftyper.
- ▶ At finde rødderne i en funktion grafisk.
- ▶ At finde en funktions hældning i et punkt.
- ▶ At finde tangenten til en funktion i et punkt.
- ▶ At finde et lokalt maksimum.
- ▶ At finde og markere arealet under en kurve.

## Lektion 21: Plotning af en funktion

En *funktion* tager et eller flere argumenter som inddata og omformer dem matematisk til netop ét uddata. En funktion kan plottes ved at afbilde en række uddata mod de tilsvarende inddata.

For at plotte funktioner på HP 48 skal De gøre følgende:

- ▶ Indtaste eller vælge den funktion, der skal plottes.
- ▶ Enklære den uafhængige variabel og det vandrette interval, som De ønsker at se.
- ▶ Enten erklære det lodrette interval, der skal vises, eller vælge at lade HP 48 automatisk vælge det for Dem.
- ▶ Kontrollere, at vinkel målet (grader, radianer, nygrader) er sat korrekt.
- ▶ Foretage andre plottevalg.

Alle disse trin kan gennemføres let og hurtigt i programmet PLOT.

**Eksempel:** Plot  $f(x) = \sin x$ .

**Trin 1:** Åbn programmet PLOT. De kan allerede have en funktion indtastet i EQ:

 PLOT

```

PLOT
TYPE: Function 4: Deg
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: -3.1 3.2
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
EDIT CHOOSE OPTS ERASE OK
    
```

**Trin 2:** Indtast funktionen i feltet EQ:

 SIN  X 

```

PLOT
TYPE: Function 4: Deg
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: -3.1 3.2
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT ERASE OK
    
```

**Trin 3:** Den uafhængige variabel  $X$  og dens standardinterval (i H-VIEW) behøver ikke at ændres. For at lade lommeregneren automatisk vælge skala for den lodrette akse, skal De kontrollere, at der står et "hak" i feltet AUTO.

```

PLOT
TYPE: Function 4: Deg
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: Auto
CHOOSE ANGLE MEASURE
EDIT ERASE OK
    
```

**Trin 4:** Skift vinkel målt fra Degrees (grader) til Radians (radianer).

```


PLOT
TYPE: Function 4: Radian
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: Auto
CHOOSE ANGLE MEASURE
EDIT ERASE OK
    
```

**Trin 5:** Slet eventuelle tidligere grafer, og tegn den nye.

```

PLOT
TYPE: Function 4: Radian
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: Auto
CHOOSE ANGLE MEASURE
EDIT ERASE OK
    
```

Vend tilbage til programmet PLOT ved at trykke .

## Lektion 22: Ændring af en grafs udseende

Der foretages en række valg på skærmen PLOT OPTIONS (plottievalg). Standardindstillingerne vises på figuren nedenfor.

```

PLOT OPTIONS
INDEP:  LD: -6.5 HI: 6.5
 AXES  CONNECT  SIMULT
STEP: Df 1t  PIXELS
H-TICK: 10  V-TICK: 10  PIXELS
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EXIT  OK  DIX
    
```

### Skaerbilledet Plot Options (plottievalg)

Disse valgmuligheder lader Dem:

- ▶ Vaelge et *plottedomæne* (LO til HI), som er forskelligt fra den vandrete *visning*. Dette er især nyttigt med POLAR (polære) grafer.
- ▶ Vaelge at vise den plottede funktion med ( CONNECT) eller uden ( CONNECT) forbindelse mellem beregningspunkterne.
- ▶ Vaelge at vise grafer for flere funktioner enten samtidig ( SIMULT) eller i rækkefølge ( SIMULT).
- ▶ Vaelge at vise de(n) plottede funktion(er) med ( AXES) eller uden ( AXES) koordinataksler.
- ▶ Vaelge trinstorelse (STEP) mellem beregnede punkter under plotting i enten skaerpunkter/grafmaerker ( PXL) eller koordinatenheder ( PXL).
- ▶ Selv vaelge mellemrum mellem grafmaerker på akserne (H-TICK og V-TICK) i enten skaerpunkter ( PXL) eller koordinatenheder ( PXL).

For at vende tilbage til hovedplotteskærmen efter at have foretaget ændringer, skal De trykke på  OK (eller  ENTER). Tryk på  CANCEL (eller  CANCEL), hvis De ikke ønsker at gemme ændringerne.

## Lektion 23: Plotning af flere funktioner

For at plote flere funktioner på samme skaermbillede, skal De indtaste en *liste* over funktioner i feltet EQ på plotteskærmen. Det letteste er at oprette og navngive hver funktion, og derefter bruge Variable Browser til at vaelge hvilken gruppe, der skal plottes. Nedenstående eksempel bruger funktioner, der blev oprettet og navngivet for Dem af kommandoen TEACH, da De udførte den i lektion 1.

**Eksempel:** Saml følgende funktioner i en liste, og gem listen i feltet EQ: *ONE*, *TWO*, *THREE* og *FOUR*.

**Trin 1:** På hovedplotteskærmen skal De flytte fremhævelsen til feltet EQ: og åbne Variable Browser. Bemærk, at når De bruger Variable Browser fra PLOT, vil den kun vise de objekter i det aktuelle katalog, der kan plottes. Gå om nødvendigt til kataloget EQNS, og brug piletasterne til at fremhæve ligningen *ONE*.

(piletaster)  CHOOSE  
 CHOOSE, vælg EQNS,  OK  
 eller  (om nødvendigt)

```

TYPE FUNCS IN HOME ERI...
EQ:  ONE: 'SIN(X)'
INDE  TWO: '2*SIN(...'
     THREE: '3*SI...'
     FOUR: '4*SI...'
ENTER  CHOOSE  NEW NAME  OK
    
```

**Trin 2:** Vaelg de ønskede funktioner ved at sætte "hakker" ud for deres navne.

CHOOSE  
  CHOOSE  
  CHOOSE  
  CHOOSE

```

TYPE FUNCS IN HOME ERI...
EQ:  ONE: 'SIN(X)'
INDE  TWO: '2*SIN(...'
     THREE: '3*SI...'
     FOUR: '4*SI...'
ENTER  CHOOSE  NEW NAME  OK
    
```

Trin 3: Indlæs listen over markerede funktioner i feltet EQ:, og sæt et lodret visningsinterval på -4 til 4 (stort nok til at vise den "største" funktion i listen). De skal slå AUTOSCALE funktionen fra, hvis den er markeret, før De kan se V-VIEW. Fordi autoskalering kun bruger den første funktion i listen til at fastlægge den lodrette skala, kan dette ved plotning af en liste af funktioner give ubrugelige og overraskende resultater og anbefales i almindelighed ikke.

```

OK
↓
↓
↓
↓
↓
4 (ENTER) 4 (ENTER)
  
```

```

PLOT
TYPE: Function 4 Rad
EQ: ('SIN(X)') '2*SI...'
INDEF: X H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: -4 4
CHOOSE TYPE OF PLOT
[CODE] [OPTS] [ERASE] [DRAW]
  
```

Eksempel: Plot den liste over funktioner, som De netop valgte. Plot dem samtidig.

Trin 1: Vælg Simultaneous (samtidig) plotning.

```

OPTS
↓
↓
↓
↓
↓
4 (ENTER)
  
```

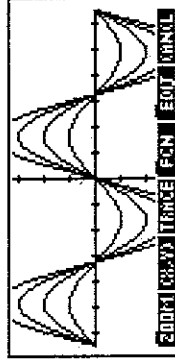
```

PLOT OPTIONS
INDEF: X LB: -6.5 HI: 6.5
✓ARES ✓CONNECT ✓SIMULT
STEP: Df 1t _PIXELS
H-TICK: 10 V-TICK: 10 ✓PIXELS
PLOT FUNCTIONS SIMULTANEOUSLY?
[CODE] [OPTS] [ERASE] [DRAW]
  
```

Trin 2: Slet PICTURE-skærmen, og tegn grafen.

```

ON
ERASE
DRAW
  
```

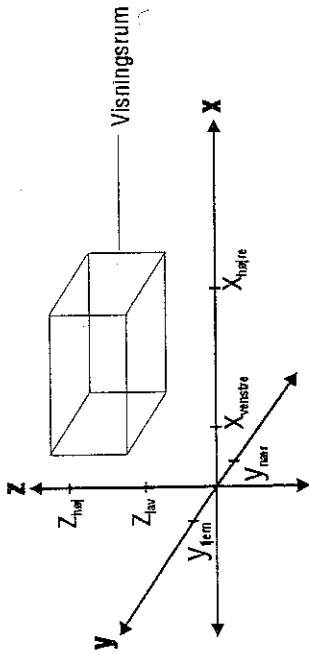


Vend tilbage til hovedskærmen for PLOT ved at trykke på (CANCEL), når De er færdig med at betragte grafen.

De kan plotte så mange funktioner samtidig, som der er hukommelse til — så længe de alle er samlet i én liste. De kan enten opbygge denne liste ud fra en gruppe allerede oprettede variabler (som i det foregående eksempel) eller indtaste listen fra grunden via kommandolinien.

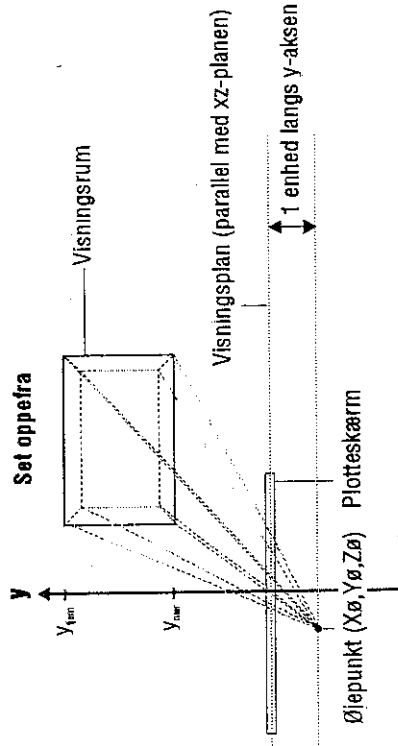
## Lektion 24: Plotning af funktioner i tre dimensioner

Der er seks forskellige graf typer, der kan bruges til at hjælpe med at se funktioner af to variable. Nogle af disse plotter kun den givne funktion i et område i det 3-dimensionale rum, der kaldes *Visningsrummet*. Dette defineres af intervaller på hver af de tre koordinataksler.



Visningsrummet

Den anden vigtige parameter for 3-dimensionale plotning er *øjepunktet*, som er det punkt i rummet, hvorfra De ser visningsrummet. Øjepunktet bestemmer, hvordan visningsrummet projiceres på den 2-dimensionale plotteskærm.



Forholdet mellem øjepunkt, visningsrum og plotteskærm

Bemærk, at det 3-dimensionale koordinatsystem på HP 48 er temmelig begrænset i forhold til dets abstrakte, matematiske modpart. Mere præcist:

- Plotteskærmen kan ikke roteres i rummet. Den forbliver altid parallelt med  $xz$ -planen og vinkelret på  $y$ -aksen. Dette betyder, at visuelt er "højde" altid langs  $z$ -aksen, "bredde" langs  $x$ -aksen og "dybde" langs  $y$ -aksen.
- $y$ -aksen er altid sådan orienteret, at negative  $y$ -værdier er "nærmere" og positive  $y$ -værdier "fjernere" fra plotteskærmen.
- Øjepunktet skal være mindst én enhed "nærmere" end  $y_{nær}$  ( $y_{\varnothing} \leq y_{nær} - 1$ ) og kan aldrig eksistere "inden i" visningsrummet. Når De flytter øjepunktet, flytter De også plotteskærmen, så den forbliver netop én enhed fjernere i  $y$ -aksens retning.
- Man kan ikke plote en funktion "set oppefra" (så man ser ned på  $xy$ -planen) ved blot at flytte øjepunktet. (Man kan dog simulere dette ved at transformere koordinater.)

Eksempel: Plot en netgraf af:  $f(X, Y) = X^3Y - XY^3$

Trin 1: Sæt graf type til Wireframe (netgraf), og indtast funktionen.

```

PLOT
TYPE: Wireframe 4: Rad
EQ: X^3*Y-X*Y^3
INDEF: X STEPS: 10
DEPND: Y STEPS: 8
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT [OK] [ENTER] [DOWN]
    
```

Trin 2: Vælg antal trin (eller "netmasker"), der skal plottes vandret og lodret.

```

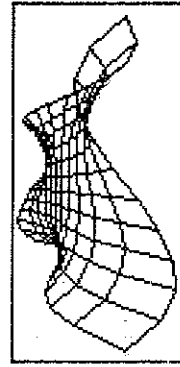
PLOT
TYPE: Wireframe 4: Rad
EQ: X^3*Y-X*Y^3
INDEF: X STEPS: 12
DEPND: Y STEPS: 12
CHOOSE TYPE OF PLOT
[CHOOSE] [OK] [ENTER] [DOWN]
    
```

Trin 3: Sæt visningsrummets størrelse og øjepunktets placering.

```

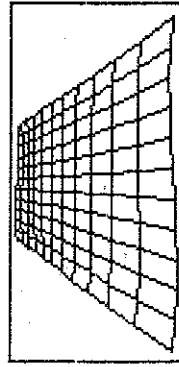
PLOT OPTIIONS:
K-LEFT: 1 (ENTER) 1 (ENTER) -1
K-RIGHT: 1
Y-NEAR: -1 (ENTER) -4 (ENTER)
Z-LIM: -4 (ENTER) 0 (ENTER) -2 (ENTER)
ZE: 1
YE: -2
ENTER MINIMUM X VIEW-VOLUME VAL
EDIT: 0
  
```

Trin 4: Gem indstillingerne, slet den forrige graf, og tegn den nye.



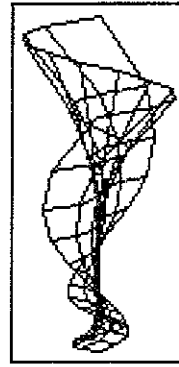
OK ERASE DRAW  
Derefter (PICTURE) efter  
plotning

Trin 5: Vend tilbage til grafens inddataformular, og ret øjepunktets z-koordinat til 20 for at se, hvordan funktionen ser ud fra et "højt" betragtningsspunkt. (Husk at De stadig ser fremad og nu nedad på funktionen.)



CANCEL  
OPTI 20 (ENTER) OK  
ERASE DRAW  
Derefter (PICTURE) efter  
plotning

Trin 6: Vend tilbage til grafens inddataformular, og ret øjepunktets z-koordinat til nul og x-koordinaten til -8. Gentegn herefter grafen. Dette viser effekten af at ændre den vandrette komponent.



CANCEL  
OPTI 8 +/- (ENTER) (ENTER) (ENTER)  
0 (ENTER) DRAW  
ERASE DRAW  
Derefter (PICTURE) efter  
plotning

## Lektion 25: Introduktion til grafter

HP 48 kan tegne femten forskellige typer grafer. Hver af disse er beskrevet detaljeret i *HP 48G Serries User's Guide*, men tabellen nedenfor giver en kort introduktion til hver.

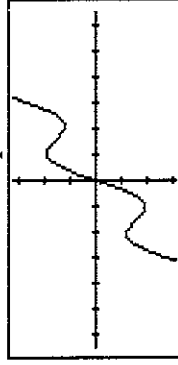
### HP 48 grafter

#### Graftype og beskrivelse

##### Funktion

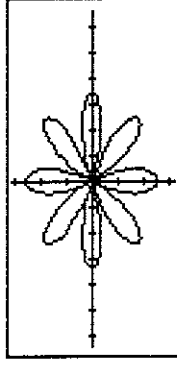
Plotter ægte funktioner af en enkelt variabel ( $y$  som funktion af  $x$ ) i et  $xy$ -koordinatsystem. (Vist:  $y = x + \sin 2x$ )

##### Eksempel



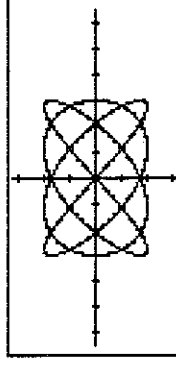
##### Polær

Plotter polære funktioner af en enkelt variabel ( $r$  som funktion af  $\theta$ ) i et  $xy$ -koordinatsystem. (Vist:  $r = 2 \cos 4\theta$ )



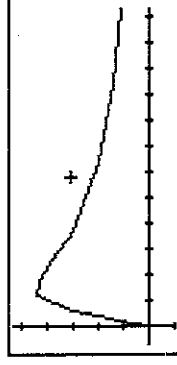
##### Parametrisk

Plotter kurven fastlagt af to parametriske funktioner  $x(t)$  og  $y(t)$  som kombineres til en kompleks funktionsværdi  $f(t) = x(t) + iy(t)$ . (Vist:  $f(t) = 3 \sin 3t + i2 \sin 4t$ )



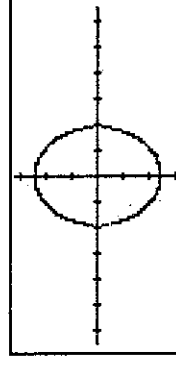
##### Differentialligning

Plotter en faseplan af en førsteordens differentialligning ved givne startbetingelser. (Vist:  $y'$ -fase af  $y'(t) = \frac{1}{1+t^2} - 2y^2$ )



##### Keglesnit

Plotter begge løsninger på andengrads-ligningen, der repræsenterer et keglesnit. (Vist:  $f(x, y) = 5x^2 + 3y^2 - 18$ )





### HP 48 graftyper (fortsat)

#### Graftype og beskrivelse

##### Sandskedsværdi

Plotter funktioner, der giver sandskedsværdier (for eksempel uligheder) ved at teste hvert punkt i intervallet for at bestemme, om funktionen er sand eller falsk i punktet.

(Vist:  $(x^2 + y^3) \bmod 4 < 2$ )

##### Histogram

Plotter data i en udpeget kolonne i den aktuelle statistik-matrix, efter det er sorteret i numeriske intervaller. Et histogram er et søjlediagram, hvor hver søjle repræsenterer antallet af datapunkter, der falder i et bestemt interval.

##### Søjlediagram

Plotter værdien af hvert datapunkt i en udpeget kolonne i den aktuelle statistik-matrix som en lodret søjle.

##### Spredning

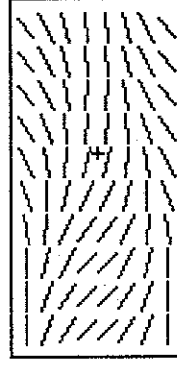
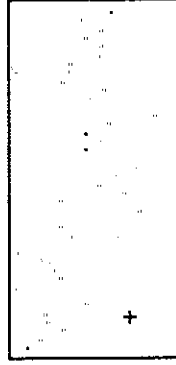
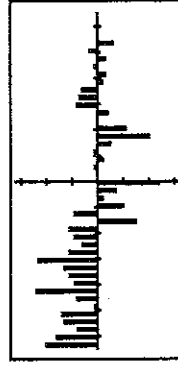
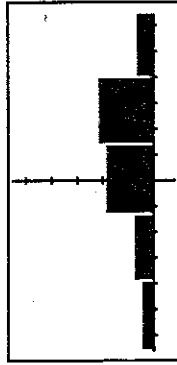
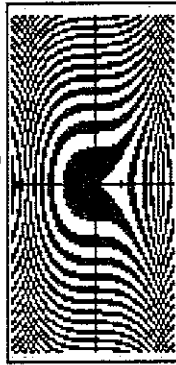
Plotter data i en kolonne i den aktuelle statistik-matrix mod data i en anden kolonne.

##### Hældningsfelt

For en funktion  $F(x, y) = z$  plottes et gitter af limestykker, hvis hældning repræsenterer funktionsværdien ( $z$ ) på deres midtpunkt  $(x, y)$ .

(Vist:  $F = \sin xy$ )

#### Eksempel



### HP 48 graftyper (fortsat)

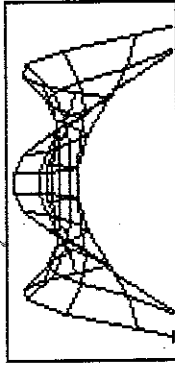
#### Graftype og beskrivelse

##### Netgraf

Plotter i perspektiv et net over en overflade bestemt af en funktion af to variable.

(Vist:  $F = x^4 - 4x^2y^2 + y^4$ )

#### Eksempel



##### Pseudo-kontur

For en funktion  $F(x, y)$  plottes et gitter af limestykker, der hver er tangent til en af funktionens konturer (en kurve, der tilfredsstiller  $F(x, y) = \text{konstant}$ ). Dette giver mulighed for at se konturerne uden at skulle plotte dem.

(Vist:  $F = (x^2 - 1)/(y^2 - 1)$ )

##### Y-skive

Plotter en serie tværsnit af den overflade, der bestemmes af den aktuelle funktion af to variable. Kan oprette en animation af disse tværsnit for at hjælpe med at visualisere flytning af et snit gennem overfladen.

(Vist:  $F = x^4 - 4x^2y^2 + y^4$ )

##### Koordinatnet

Plotter et retvinklet netværk som det "forvrænges" under beregning af en funktion af en komplekse værdi  $(F(x + iy))$ .

(Vist:  $F = \sin(x + iy)$ )

##### Parametriske-overflade

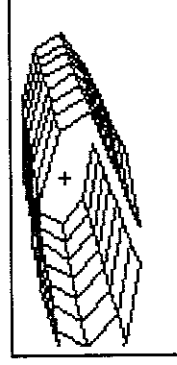
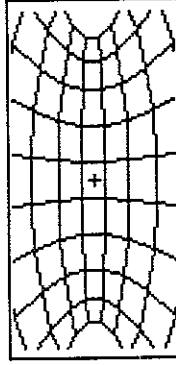
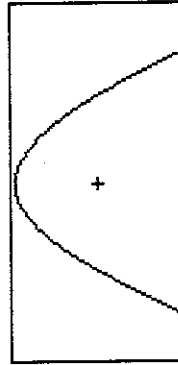
Plotter i perspektiv et net over en parametriseret overflade

$(F(u, v) =$

$x(u, v)\mathbf{i} + y(u, v)\mathbf{j} + z(u, v)\mathbf{k}$ ).

(Vist:  $x(u, v) = \sin 3x + \frac{1}{2}y$ ;

$y(u, v) = \frac{1}{2}y$ ;  $z(u, v) = \cos 3x$ .)



## Lektion 26: Grafisk rodfinding

I lektion 17 fandt De alle rødderne i et polynomium med programmet SOLVE. Denne lektion viser, hvordan man kan bruge de særlige analytiske værktøjer i PICTURE-miljøet til at finde rødder i en funktion visuelt samt søge efter andre oplysninger om en funktion.

**Eksempel:** Plot funktionen  $X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4$ , og find dens reelle rødder.

Trin 1: Start programmet PLOT, og nulstil plottevalgene.

```

TYPE: Function  & Deg
EQ:
INDEP: X  H-VIEW: -6.5 6.5
      _ AUTOSCALE V-VIEW: -3.1 3.2
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
    
    
```

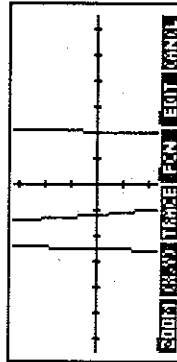
Trin 2: Indtast funktionen.

X  5    X  4  
  5  X  3   2  
  X  2    X  4

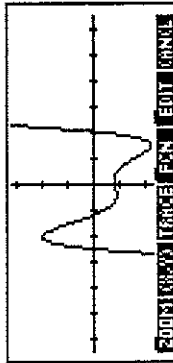
```

TYPE: Function  & Rad
EQ:
INDEP: X  H-VIEW: -6.5 6.5
      _ AUTOSCALE V-VIEW: -3.1 3.2
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
    
    
```

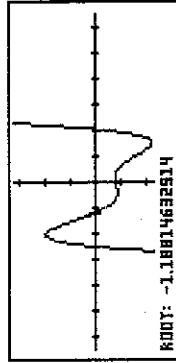
Trin 3: Slet "tavlen" (PICTURE-skærmen), og tegn funktionen.



Trin 4: De kan se, at der er tre reelle rødder (hvor grafen krydser x-aksen, men De kan ikke se hele funktionen særlig godt). Zoom ud på den lodrette skala for at vise grafen bedre. (Lodret Zoom Ud er en af 14 forskellige typer zoom, der er til rådighed).

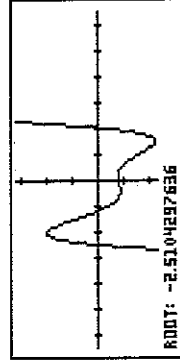


Trin 5: Find en rod. Når HP 48 finder en rod, placeres markøren så tæt på roden som muligt; den beregnede værdi vises på lyspanelet, og en mærket kopi af roden placeres på stakken.



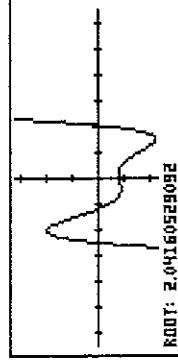
Trin 6: Find en anden rod. Flyt markøren over mod roden længst til venstre.

efter behov  
 (for at fremkalde menuen igen)



Trin 7: Find den tredje rod.

efter behov  
 (for at vise menuen igen)



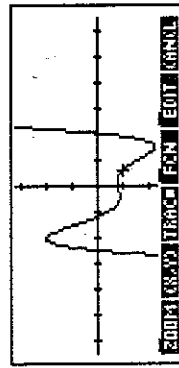
## Lektion 27: At finde hældning, tangenter og kritiske punkter

Følgende eksempler viser andre typer analyser, som kan udføres på den aktuelle plottede funktion.

**Eksempel:** Med det samme polynomium, som De lige plottede i forrige lektion ( $X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4$ ), skal De finde hældningen ved  $x = -0.4$  og tegne tangenten til funktionen ved  $x = 0.3$ .

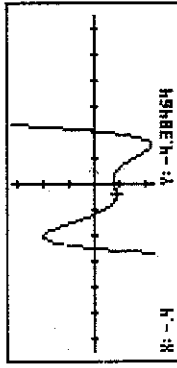
**Trin 1:** Aktivér TRACE-status, og flyt markøren med tasterne  $\leftarrow$  og  $\rightarrow$  (for at vise menuen igen)

**NXT** **ENTER** (for at vise menuen igen)  
**NXT** **ENTER** (for at vise menuen igen)  
 $\leftarrow$  og  $\rightarrow$  efter behov



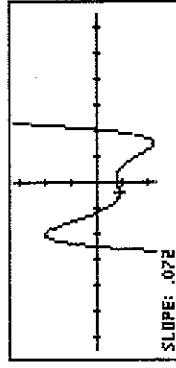
**Trin 2:** Vis markørens koordinater, og flyt markøren, indtil  $x$ -koordinaten er  $-0.4$ .

**NEXT** eller  $\leftarrow$  efter behov



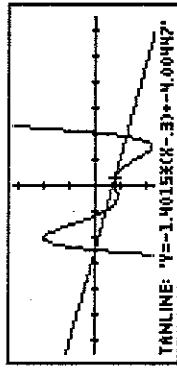
**Trin 3:** Find hældningen.

**NXT** (for at vise menuen igen)  
**ENTER** **ENTER**



**Trin 4:** Flyt markøren til  $x = 2$ , og tegn tangenten til funktionen i dette punkt.

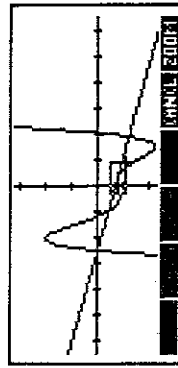
**ENTER** (7 gange)  
**NXT** (for at vise menuen igen)  
**NXT** **ENTER**



**Eksempel:** Bestem det punkt, hvor den aktuelle funktion har et lokalt maksimum i området nær  $y$ -aksen.

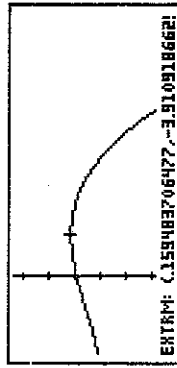
**Trin 1:** Forstør skærmbilledet for at vise det ønskede område bedre. Flyt markøren til et hjørne af det ønskede område, og brug Box Zoom.

**ENTER** (3 gange)  $\leftarrow$  (6 gange)  
**NXT** (for at vise menuen igen)  
**ENTER** **ZOOM** **ENTER**  
 $\rightarrow$  (5 gange)  $\rightarrow$  (12 gange)



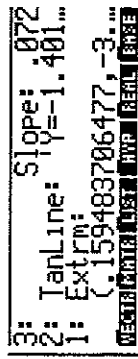
**Trin 2:** Udfør zoomingen, flyt markøren nær det lokale maksimumpunkt, og find et ekstremum.

**ZOOM** eller  $\leftarrow$  efter behov  
**ENTER** **ENTER**



**Trin 3:** Vend tilbage til stakken. Bemærk, at hver af de analytiske funktioner placerede et mærket resultat på stakken.

**CANCEL** (flere gange)



## Lektion 28: Arealer under kurver

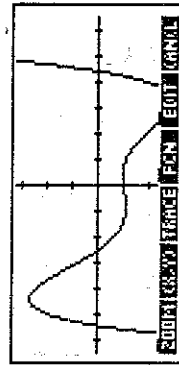
Kommandoen **AREA** på menuen **PICTURE FCN** finder et bestemt integrale baseret på den aktuelle funktion. Det vil sige, den beregner og viser arealet mellem den aktuelle funktion og x-aksen mellem de to x-værdier. De udpeger.

**Eksempel:** Find arealet under det aktuelle polynomium

$$(X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4) \text{ mellem } x = -2.2 \text{ og } x = -1.5.$$

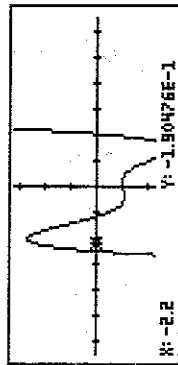
**Trin 1:** Åbn **PLOT** igen, og tegn polynomiet igen.

**PLOT** **ENTER** **3** **ENTER** **12** **ENTER** **AREA**



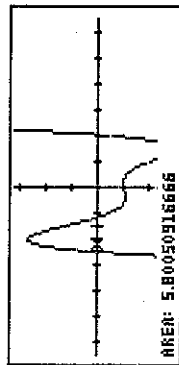
**Trin 2:** Brug **Decimal Zoom** til at bestemme, at hver vandret skærmpunkt skal svare til 0.1 enheder. Flyt derefter markøren til  $x = -2.2$  (den nedre grænse), og marker den. Bemærk brugen af multiplikationstasten **X** til at "markere" en markørplacering.

**DECO** **NXT** **NXT** **DECO**  
**PLOT** **XY**  
**ENTER** eller **ENTER** efter behov  
**X** (for at markere markørens placering)



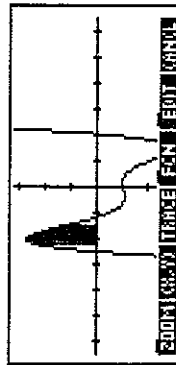
**Trin 3:** Find arealet af det valgte område. Bemærk, at når De skal finde det numeriske integrale, er markeringen under grafen kun en visuel hjælp og er helt frivillig.

**ENTER** (7 gange)  
**NXT** (for at vise menuen igen)  
**AREA**



**Trin 4:** Valgfrit. Marker det område, der er afgrænset opad af den aktuelle funktion, nedad af x-aksen, til venstre af mærket og til højre af markøren. Bemærk, at markeringen kun er et visuelt hjælpemiddel og er helt uden betydning for arbejdet med at finde arealet under en kurve.

**NXT** (for at vise menuen igen)  
**AREA**



## Statistik og avanceret matematik

---

Dette kapitel viser Dem nogle eksempler på den højere matematik, som HP 48 kan klare. Disse eksempler er:

- ▶ At finde symbolske afledede.
- ▶ At finde symbolske integraler.
- ▶ Indtastning og opsummering af data.
- ▶ Udførelse af regressionsanalyse på datasæt.
- ▶ Løsning af startværdiproblemet for en førsteordens differentialligning.
- ▶ Plotning af en faseplan for en differentialligning.
- ▶ At finde en matrices egenverdier.

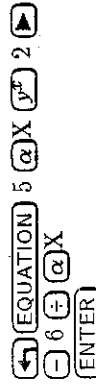
## Lektion 29: At finde afledede

Eksempel: Find hældningen af  $f(x) = 5x^2 - \frac{6}{x}$  ved  $x = \frac{1}{2}$ .

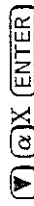
Trin 1: Vælg **Differentiate** på menuen **SYMBOLIC**.



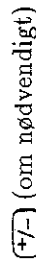
Trin 2: Indtast udtrykket.



Trin 3: Indtast differentiationsvariablen.



Trin 4: Fordi De ønsker en *numerisk* afledet, skal De kontrollere, at der står **Numeric** i feltet **RESULT**:



Trin 5: Indtast den værdi, hvor De ønsker at beregne den afledede og udfør beregningen.



Eksempel: Find den symbolske afledede af  $f(x) = 5x^2 - \frac{6}{x}$ .

Trin 1: Vælg **Differentiate**... igen på menuen **SYMBOLIC**, og gentag ovenstående eksempel. Denne gang skal De huske at sætte feltet **RESULT** til **Symbolic**.



Trin 2: Beregn den symbolske afledede.



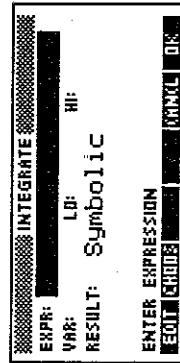
## Lektion 30: At finde integraler

Eksemplet i denne lektion illustrerer, hvordan man finder numeriske og symboliske integraler.

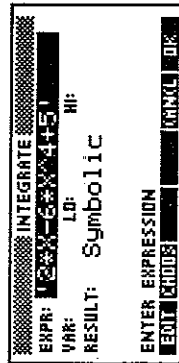
Eksempel: Find:

$$\int_0^1 (2X - 6X^4 + 5) dX$$

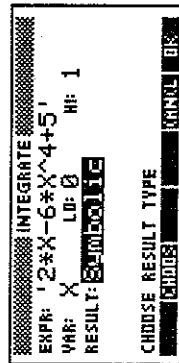
Trin 1: Vælg Integrate på menuen SYMBOLIC.



Trin 2: Indtast integranden.

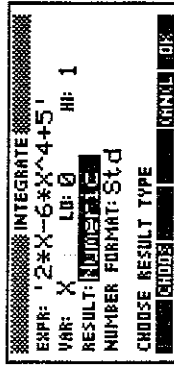


Trin 3: Indtast variabelen og integrationsgrænserne.



Trin 4: Sæt om nødvendigt feltet RESULT: til Numeric.

$\frac{1}{2}$  (om nødvendigt)



Trin 5: Når De ønsker at foretage en numerisk integration, anvendes antal decimaler i den aktuelle lyspanelstatus til at estimere en præcisionsfaktor. Højere præcisionsfaktorer kræver mere beregningstid. Std giver den højeste præcision og Fix 0, Sci 0 eller Eng 0 den laveste. Skift til Sci 5 og beregn integrationen.

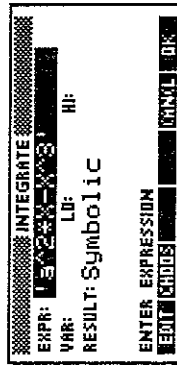
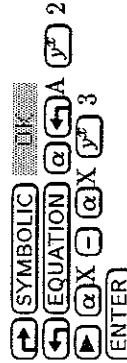


Tryk på  $\frac{1}{2}$  (MODES)  $\frac{1}{2}$  (STD) for at gå tilbage til Std lyspanelstatus.

Eksempel: Find:

$$\int_0^a (a^2X - X^3) dX$$

Trin 1: Vælg Integrate og indtast integranden.



Trin 2: Indtast variabelen og integrationsgrænserne.

$\alpha$ X ENTER  
 0 ENTER  
 $\alpha$  A ENTER

```

INTEGRATE
EXPR: 'a^2*x-x^3'  HI: a
VAR: X  LO: 0
RESULT: Symbolic
  
```

CHOOSE RESULT TYPE

CHOOSE **Symbolic** **OK**

Trin 3: Vælg om nødvendigt symbolsk regning, og find integralet.

$\alpha$  /  $\alpha$  (om nødvendigt)

```

(X=a)-(-(X^(3+1))/((
3+1)*a(X))) + a^2*(X
Symbolic
  
```

Trin 4: Forkort udtrykket ved at samle led, indtil udtrykket ikke kan forkortes yderligere.

$\alpha$  SYMBOLIC **OK**

```

1: Symbolic ' .25*a^4'
OK
  
```

## Lektion 31: Data og statistik

Statistiske data i HP 48 repræsenteres af matrixer. En sådan matrix indeholder en række for hvert *datapunkt* og en kolonne for hver *variabel*, der måles på det pågældende punkt.

	var <sub>1</sub>	var <sub>2</sub>	...	var <sub>m</sub>
punkt <sub>1</sub>	x <sub>11</sub>	x <sub>12</sub>	...	x <sub>1m</sub>
punkt <sub>2</sub>	x <sub>21</sub>	x <sub>22</sub>	...	x <sub>2m</sub>
...	...	...	...	...
punkt <sub>n</sub>	x <sub>n1</sub>	x <sub>n2</sub>	...	x <sub>nm</sub>

Statistik-programmet bruger de data, der er lagret i den *aktuelle statistiske matrix*, der gemmes i den reserverede variabel  $\Sigma$ DAT. Den aktuelle statistiske matrix ændres, hver gang De arbejder med et nyt dataset.

**Eksempel:** Find gennemsnit og standardafvigelse for hver variabel i nedenstående eksempeldata. De to variabler er forbrugerprisindeks (FPI) og producentprisindeks (PPI) for U.S.A. over en 5-årig periode:

År	FPI	PPI
1	9.1	9.2
2	5.8	4.6
3	6.5	6.1
4	7.6	7.8
5	11.5	19.3

Trin 1: Vælg Single-var... på menuen STAT.

$\alpha$  STAT **OK**

```

SINGLE-VARIABLE STATISTICS
ZDAT: STAT COL: 1
TYPE: Sample
  _ MEAN  _ STD DEV  _ VARIANCE
  _ TOTAL  _ MAXIMUM  _ MINIMUM
ENTER STATISTICAL DATA
EDIT CHOOSE MARK OK
  
```



Trin 2: Hvis De allerede havde indtastet dette datasæt (som en matrix) og gemt den med et navn, kunne De trykke på **CHOOSE** for at vælge den nu til statistisk analyse. For at indtaste nye data skal De dog oprette en ny data-matrix nu. Fremkald MatrixWriter og indtast dataene.

```

MATRIX
9.1 ENTER 9.2 ENTER
5.8 SPC 4.6 SPC 6.5 SPC 6.1
SPC 7.6 SPC 4.6 SPC 11.6
SPC 19.6 SPC
ENTER ENTER
SINGLE-VARIABLE STATISTICS
SDAT: [ 9.1 9.2 ] COL: 1
TYPE: SAMPLE
  _ MEAN  _ STD DEV  _ VARIANCE
  _ TOTAL  _ MAXIMUM  _ MINIMUM
ENTER STATISTICAL DATA
EDIT CHOOSE PRED OK
  
```

Trin 3: Som standard er kolonne 1 valgt til beregning af gennemsnit og standardafvigelse (d.v.s. PPI-datasættet). Vi accepterer denne standardværdi nu. Sæt et "hak" ud for hver statistisk værdi, som De ønsker at beregne, og tryk på **OK** for at foretage beregningen. De mærkede resultater placeres på stakken.

```

OK
2: Std Dev: Mean: 8.1
1: 2.27266363547
VECTOR LIST OK PRED RECAL OK
  
```

Trin 4: Gentag proceduren for PPI-datasættet. Denne gang skal De ændre kolonnennummeret til 2.

```

STAT OK
2 ENTER OK
OK
2: Std Dev: Mean: 9.4
1: 5.7995689495
VECTOR LIST OK PRED RECAL OK
  
```

## Lektion 32: Regressionsanalyse af datapar

HP 48 kan tilpasse en blandt fire statistiske modeller til et sæt af datapar. Endnu engang skal dataene befinde sig i matricen  $\Sigma DAT$ .

**Eksempel:** Brug de samme data som i forrige eksempel, og beregn korrelation og covarians mellem FPI og PPI variablerne med den regressionsmodel (blandt de fire til rådighed), der passer bedst. Forudsig derefter PPI-værdien for en FPI-værdi på 8.5 ved hjælp af den beregnede model.

Trin 1: Åbn programmet STAT, og vælg Fit Data...

```

STAT
CHOOSE OK
FIT DATA
SDAT: [ 9.1 9.2 ]
X-COL: 1 Y-COL: 2
MODEL: Linear Fit
ENTER STATISTICAL DATA
EDIT CHOOSE PRED RECAL OK
  
```

Trin 2: Kontrollér regressionsvalgene. De korrekte data findes allerede i  $\Sigma DAT$ . De to variabler, som De ønsker at sammenholde (FPI og PPI) findes i henholdsvis kolonne 1 og 2 i  $\Sigma DAT$ , så De skal kontrollere, at X-COL: indeholder 1 og Y-COL: indeholder 2. Skift regressionsmodel til Best Fit.

```

CHOOSE OK
CHOOSE OK
FIT DATA
SDAT: [ 9.1 9.2 ]
X-COL: 1 Y-COL: 2
MODEL: BEST FIT
CHOOSE STATISTICAL MODEL
CHOOSE PRED RECAL OK
  
```

Trin 3: Indtast målværdien for FPI ( $x$ -variablen), og forudsig den tilsvarende PPI-værdi ( $y$ -variablen) med den model, der passede bedst. Bemærk, at HP 48 fastslog, at en **EXPONENTIAL** model passer bedst (d.v.s. har den højeste korrelationskoefficient af de fire mulige modeller).

```

PRED 8.5 (ENTER) PRED
PREDICT VALUES
SDAT: [ [ 9.1 9.2 ] ]
R-COL: 1
MODEL: Exponential Fit
R: 8.5
Y: 2.3314
ENTER DEP VALUE OR PRESS PRED

```

Trin 4: Læg den beregnede regressionsmodel sammen med korrelationskoefficient og covarians på stakken.

```

CANCEL
MID
HOME
3: 1.2346138924+EXP(
2: Correlation: .9872...
1: Covariance:
1.21332685284
DELET LIST INV LBL

```

## Lektion 33: Differentialligninger

Eksemplet i denne lektion viser, hvordan man løser startværdiproblemet for en førsteordens differentialligning, samt hvordan man plottes en faseplan for en differentialligning.

Eksempel: Find  $y(t)$  for  $t = 8$  hvor  $Y'(T) = \frac{1}{1+T^2} - 2Y^2$  og  $Y(0) = 0$ .  
Find svaret med en fejltolerance på  $10^{-7}$ .

Trin 1: Væg Solve diff eq... i programmet SOLVE.

```

(SOLVE) (V) (ENTER)
SOLVE Y'(T)=F(T;Y)
F:
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 6.5
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .0001 STEP: Df It _STIFF
ENTER FUNCTION OF INDEP AND SOLN
EDIT MODE INIT SOLVE

```

Trin 2: Indtast højresiden ( $\frac{1}{1+T^2} - 2Y^2$ ) i F. Bemærk, at variablerne fremkommer på menuen, så snart De starter kommandolinien, så De kan bruge dem som hjælp ved indtastningen.

```

1 (1) 1 (+)
2 (2) 2 (x) Y^2
2 (ENTER)

```

```

SOLVE Y'(T)=F(T;Y)
F: 1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 6.5
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .001 STEP: Df It _STIFF
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT MODE INIT SOLVE

```

Trin 3: Kontrollér de resterende felter. De skal bruge standardværdier for navnet på den uafhængige variabel (T) og løsningsvariablen (Y) samt for disses startværdier (0 og 0). De kan også bruge standardværdien for STEP: (størrelsen af trinene i iterationen). Ret slutværdien for T til 8 og tolerancen til  $1E-7$ .

```

(8) (ENTER)
(1) (EEX) 7 (7/-) (ENTER)

```

```

SOLVE Y'(T)=F(T;Y)
F: 1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 8
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .000... STEP: 1E-7 _STIFF
ENTER INITIAL STEP SIZE
EDIT MODE INIT SOLVE

```

Trin 4: Fremhæv løsningsfeltet, FINAL:, og løs problemet.

```

SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F: 1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 8
SOLN: Y INIT: 0 FINAL: 12
TOL: .000... STEP: Df1t _STIFF
PRESS SOLVE FOR FINAL SOLN VALUE
EDIT INIT SOLVE
  
```

Trin 5: Afslut programmet SOLVE, og se resultatet på stakken.

```

NEXT
2: Tolerance: .0000001
1: Solution:
.123076920969
NEXT INIT LIST INP REAL CRSE
  
```

Eksempel: Plot løsningen på den tidligere differentialligning (Y) med hensyn til tid (T) fra  $t = 0$  til  $t = 8$ .

Trin 1: Åbn programmet PLOT, og vælg graftype Diff Eq. Bemærk, at som en genvej til valg af graftype fremkalder tryk på D den næste (eller eneste) graftype, der starter med bogstavet D.

```

PLOT Y'(T)=F(T,Y)
TYPE: Diff Eq 4 Deg
F: 1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: X INIT: 0 FINAL: 6.5
SOLN: Y INIT: 0 _STIFF
CHOOSE TYPE OF PLOT
CODE OPTS ERASE DRAW
  
```

Trin 2: Den rigtige ligning findes stadig i feltet F: . Ret den uafhængige variabel til T og dens slutværdi til 8.

```

PLOT Y'(T)=F(T,Y)
TYPE: Diff Eq 4 Deg
F: 1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 8
SOLN: Y INIT: 0 _STIFF
ENTER SOLUTION VAR NAME
EDIT OPTS ERASE DRAW
  
```

Trin 3: Ret plottevalgene for at sætte tolerance ( $10^{-7}$ ), vandret plottinterval (-1 til 8) og lodret plottinterval (-0.5 til 1). Andre valg er de samme som standardværdierne i dette eksempel.

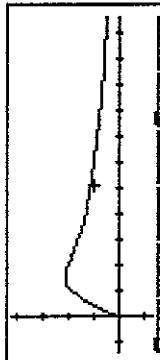
```

PLOT 1 (EEX) 7 (+/-) ENTER
1 (-) ENTER 8 ENTER
.5 (+/-) ENTER 1 ENTER
PLOT OPTIONS
TOL: .000... STEP: Df1t 8 AXES
H-VAR: 0 H-VIEW: -1 8
V-VAR: 1 V-VIEW: -.5 1
H-TICK: 10 V-TICK: 10 8 AXELS
ENTER HORIZONTAL TICK SPACING
EDIT 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
  
```

Trin 4: Godkend de ændrede valg, slet plotteskærmen og tegn grafen.

```

OK ERASE DRAW
  
```



## Lektion 34: Lineær algebra

HP 48 har en række nyttige kommandoer til lineær algebra på kommandomenuen MTH MATRIX. Her findes kommandoer til at finde determinant, invers, transponeret, rang, spor, spektralradius og norm, betingelsestal, egenverdier og egenvektorer for en matrix. Herudover kan De beregne reduceret række-søjle form for en matrix og dekomponere passende matricer med en blandt flere forskellige dekompositioner (LU, LQ, QR, Schur og enkeltværdi).

De bør se kapitel 14 i *HP 48G Series User's Guide* for nærmere oplysninger om disse kommandoer. De kan dog prøve nedenstående eksempel.

Eksempel: Find egenverdier og egenvektorer for matrix A:

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

Trin 1: Brug MatrixWriter til at indtaste matrix A på stakken.

**MATRIX** **2** **ENTER** **2** **ENTER** **3** **ENTER** **2** **ENTER** **1** **ENTER** **6** **ENTER** **1** **ENTER** **2** **ENTER** **0** **ENTER** **ENTER**

1:  $\begin{bmatrix} -2 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$   
**MATH** **ENTER** **LIST** **EDIT** **REAL** **EDIT**

Trin 2: Find egenvektorer og egenverdier for matricen.

**MTH** **MATRIX** **NXT** **EGV**

2:  $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 5 & 1 \\ 1 & -3 & 5 \end{bmatrix}$   
**EGV** **EGV** **EGVL** **FORME** **DIRCS**

Egenvektorerne vises på niveau 2 og egenverdierne på niveau 1. Den beslægtede kommando EGVL beregner kun egenverdierne.

## Specialfunktioner

Dette kapitel viser, hvordan man:

- ▶ Overfører objekter mellem to HP 48'ere via den infrarøde port.
- ▶ Finder og bruger et ligningssæt fra det indbyggede ligningsbibliotek.
- ▶ Tilknytter, frigør og bruger biblioteker.

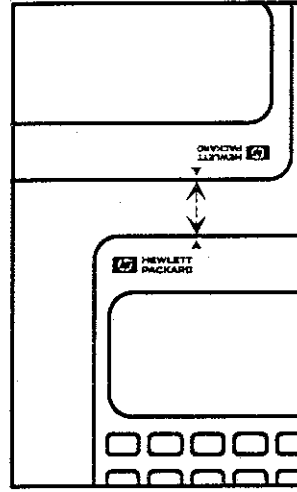
## Lektion 35: Infrarød overføring af objekter

HP 48 har både elektroniske og infrarøde serielle ind/ud porte, der tillader overførsel af objekter til og fra andre enheder — printere, computere og andre HP 48'ere.

Seriell overførsel kræver et Serial Interface Cable (ekstraudstyr, kontakt Deres HP-forhandler). Infrarød overførsel mellem to HP 48'ere kan udføres let og hurtigt uden ekstraudstyr.

### For at overføre et objekt fra en HP 48 til en anden:

1. Sæt de to infrarøde porte ud for hinanden ved at sætte ▲ mærkerne (nær Hewlett-Packard-logo'et lige over lyspanelet) overfor hinanden. Lommeregnerne må højst være 5 cm fra hinanden.



2. Modtager.
  - Skift til det katalog, hvor det nye objekt skal lagres.
  - Tryk på **→** **1/0**.
  - Vælg Get from HP 48 på menuen, og tryk på **OK**.
3. Afsender.
  - Tryk på **→** **1/0**.
  - Vælg Send to HP 48... på menuen og tryk på **OK**.
  - Skriv navnet på det objekt, der skal overføres, i feltet NAME (eller vælg med **CHOOSE**).
  - Tryk på **SEND**.

## Lektion 36: Brug af et ligningssæt fra ligningsbiblioteket

Ligningsbiblioteket (Equation Library) er en samling ligninger og kommandoer, der lader Dem løse enkle videnskabelige og tekniske problemer. Biblioteket består af over 300 ligninger, der er grupperet i 15 tekniske emner, der indeholder mere end 100 problemtitler. Hver problemtitel indeholder en eller flere ligninger, der hjælper med løsning af den pågældende problemtype.

**Eksempel:** Undersøg ligningssættet for Projectile Motion (kastebevægelse).

**Trin 1:** Sæt lyspanelet til 2 decimaler og åbn derefter programmet EQ LIB. (Hvis **SI** og **UNIT** ikke er mærket med små firkanter, skal De trykke på hver af de tilsvarende menutaster én gang.)

**→** **MODES** **↵** **F** **→** **2** **ENTER**  
**ENTER**  
**→** **EQ LIB**

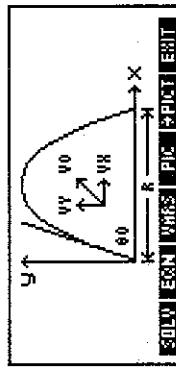
```
EQUATION LIBRARY
COLLIMS AND BEAMS
Electricity
Fluids
Forces and Energy
Gases
Heat Transfer
SI ENGL UNIC UNIT
```

**Trin 2:** Vælg emneområdet Motion, og åbn dets katalog.

**↵** **M** **↵** **ENTER**

```
MOTION
Linear Motion
Object in Free Fall
Projectile Motion
Angular Motion
Circular Motion
Terminal Velocity
```

Trin 3: Vælg Projectile Motion, og se på tegningen, der beskriver problemet.



Trin 4: Vis de fem ligninger i sættet Projectile Motion. Alle fem bruges skiftevis for at løse for manglende variabler (se næste eksempel).

EQN INEQ VARS PIC F2/STRT EDIT

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$$

Trin 5: Undersøg de variabler, der bruges af dette ligningssæt.

VAR'S

PROJECTILE MOTION

- x0: final x-position
- y0: final y-position
- y: final y-position
- theta\_0: initial angle
- v0: initial velocity

Nu vil vi bruge dette ligningssæt til at svare på et spørgsmål eller to.

**Eksempel:** De antager, at en gennemsnitlig professionel fodboldmålmand kan sparke en fodbold en afstand ( $R$ ) på 65 meter ned ad banen med en højdevinkel ( $\theta_0$ ) på 50 grader. Med hvilken hastighed ( $v_0$ ) sparkes den? Hvor højt kommer bolden midtvejs under sparket? Hvor langt kunne der sparkes, hvis der anvendtes samme sparkehastighed, men højdevinklen ændredes til 30 grader? (Vi ignorerer luftmodstandens effekt på bolden.)

Trin 1: Start problemløsningen.

SOLVE

Projectile Motion

4:

3:

2:

1:

Trin 2: Indtast de kendte værdier. Definér  $x_0$  og  $y_0$  som 0. Bemærk, at menuetiketterne bliver sorte, når De lagrer værdier.

0  X0  0  Y0  50

theta\_0  (NEXT)  65  R

R: 65\_m

4:

3:

2:

1:

Trin 3: Løs for hastigheden  $v_0$ . Bemærk, at når De trykker på den venstre-skiftede version af en variabels menutast, løser HP 48 for denne variabel.

2:

1:

Trin 4: Hent afstanden  $R$ , divider med 2 for at få afstanden til midtpunktet, og indtast dette som  $x$ -koordinat. Bemærk, at når De trykker på den højre-skiftede version af en variabels menutast, henter HP 48 dens værdi til stakken. (Den lille firkant ud for F på menuetiketten angiver, at den blev brugt i den foregående beregning.)

2   (NEXT)

x: 32.50\_m

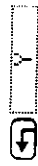
4:

3:

2:

1:

**Trin 5:** Løs for højden  $y$ . Bemærk, at HP 48 finder værdier for andre variabler efter behov (angives af de små firkanter) til at løse for den valgte variabel.



**Trin 6:** Indtast den nye værdi for højdevinkel (30 grader), gem den tidligere beregnede starthastighed ( $v_0$ ), og løs derefter for  $R$ .



## Lektion 37: Tilføjelse og brug af biblioteker

Et *bibliotek* er en samling for-programmerede kommandoer, der fungerer som tilføjelser til det indbyggede kommandosæt. HP 48 har *ikke* indbygget kapacitet til at oprette biblioteker, men kan *installere* og *bruge* biblioteker, som er blevet oprettet andetsteds (på andre computere) og overført til HP 48.

Hvis De har en HP 48G, skal De indlæse et bibliotek i maskinen via enten den infrarøde port (fra en anden HP 48) eller den serielle port (fra en PC). Se kapitel 27 i *HP 48G Series User's Guide* for nærmere oplysninger om overførsel via den serielle port. Hvis De har en HP 48GX, har De yderligere den mulighed at installere et indstikskort, der indeholder biblioteket, i en af de to udvidelsesporte. Se kapitel 28 i *HP 48G Series User's Guide* for yderligere oplysninger om indstikskort.

Biblioteker kan, ligesom ethvert andet objekt, placeres på stakken eller gemmes i brugerhukommelsen. Biblioteker kan dog *ikke benyttes*, mens de er lagret på stakken eller i brugerhukommelsen.

### For at benytte et bibliotek, skal det være:

- *Lagret i porthukommelsen* (Port 0 for HP 48G eller portene 0-33 for HP 48GX). Alle biblioteker, som distribueres på indstikskort, befinder sig allerede i porthukommelsen, når kortet første gang installeres i sin port. Biblioteker, som indlæses i det aktuelle katalog, skal De selv flytte ind i porthukommelsen.
- *Tilknyttet til et katalog*. De fleste biblioteker er selv-tilknyttende — det vil sige, at de automatisk tilknytter sig til kataloget HOME, så snart De tænder for HP 48 igen, efter De har installeret dem i porthukommelsen. Andre skal De selv tilknytte.

### For at lagre et bibliotek i porthukommelsen manuelt:

1. Læg biblioteksobjektet på stakken. (Bemærk dets nummer og navn.)
2. Indtast det portnummer, hvor biblioteket skal lagres (0, 1, 2, ..., 33).
3. Tryk på **STO**.
4. Valgfrit: Slet det oprindelige biblioteksobjekt fra brugerhukommelsen.

### For at tilknytte et bibliotek til brugerhukommelsen manuelt:

1. Skift til det katalog, hvor De ønsker at tilknytte biblioteket.
  - For at få adgang til biblioteket fra alle kataloger, skal De gå til **HOME**.
  - For at begrænse adgangen, skal De gå til det ønskede katalog. Biblioteket vil kun være til rådighed i dette katalog samt dets delkataloger.
2. Indtast **biblioteksidentifikationen** for biblioteket — det er af formen **: port: nummer**, hvor **nummer** er et entydigt tal, der er forbundet med biblioteket.
3. Tryk på **[←] [LIBRARY] [HOME]**.

Der er ingen begrænsninger i antallet af biblioteker, der kan tilknyttes til kataloget **HOME**. Alle andre kataloger er dog begrænset til et tilknyttet bibliotek.

### For at bruge et bibliotek, der er tilknyttet i den aktuelle sti:

1. Tryk på **[→] [LIBRARY]**. Dette fremkalder bibliotekskataloget, der er en menu over alle biblioteker, der er til rådighed i øjeblikket. Dette ligner den måde, hvorpå **[VAR]**-tasten fremkalder en menu over alle variabler i det aktuelle katalog.
2. Tryk på **[NEXT]** eller **[←] [PREV]** efter behov for at finde det ønskede bibliotek.
3. Tryk på den menutast, der svarer til det ønskede bibliotek for at åbne den kommandomenu, der findes i biblioteket.

### For at frigøre et bibliotek fra et katalog:

1. Skift til det katalog, hvor biblioteket er tilknyttet.
2. Indtast den entydige biblioteksidentifikation for det bibliotek, der skal frigøres.
3. Tryk på **[←] [LIBRARY] [DELETE]** for at frigøre det fra det aktuelle katalog.
4. Tryk på **[→] [LIBRARY]**, og undersøg menuen. Biblioteket burde være forsvundet. Hvis det ikke forsvandt, kan det være tilknyttet til et *andet* katalog i den aktuelle sti.

### For at slette et bibliotek fra hukommelsen:

1. Kontroller, at biblioteket ikke længere er tilknyttet til noget katalog. Frigør det om nødvendigt.
2. Indtast biblioteksidentifikationen (**port: nummer**) for det bibliotek, De ønsker at fjerne, og tryk på **[ENTER] [ENTER] [→] [RCL]**.
3. Tryk på **[←] [MEMORY] [MENU]** for at fjerne alle midlertidige henvisninger til biblioteket.
4. Tryk på **[SWAP] [←] [PURG]** for at fjerne biblioteket fra hukommelsen.



## Hvis noget går galt

Hvis De får problemer — når De følger eksempler i denne brugerhåndbog eller løser Deres egne problemer — kan De bruge disse råd til at komme videre.

### Lektion 38: Fejlmeddelelser

HP 48 indikerer, at der er noget, den ikke kan udføre, ved at give et lydssignal (hvis lyd er aktiveret) og vise en fejlmeddelelse. En komplet liste over disse meddelelser og deres betydning findes i Appendix B i *HP 48G Series User's Guide*. Fjern meddelelsen ved at trykke **CANCEL** (eller en anden tast).

Her er betydningen af fire af de oftest forekommende fejlmeddelelser:

**Bad Argument Type.** (forkert argumenttype) De forsøgte at gøre noget med et objekt, som ikke kan anvendes til denne type operation. For eksempel giver division med en tekst denne fejl.

**Too Few Arguments.** (for få argumenter) De forsøgte at gøre noget uden at give lommeregneren tilstrækkelig mange argumenter på stakken. Hvis De for eksempel udfører  $\frac{\square}{\square}$  med kun ét tal på stakken, får De denne fejl.

**Invalid Card Data.** (ugyldige data på kort) HP 48 kan ikke læse data, der er lagret på et indstikskort, som De har isat. Hvis kortet er et helt nyt RAM-kort, kan De ignorere meddelelsen. Når De lagrer en variabel på kortet, bliver kortet automatisk "formateret", så maskinen kan læse det. Der findes ingen "formatér et kort" kommando i HP 48.

**Undefined Name.** (uddefineret navn) HP 48 forsøgte at udføre en kommando, der kræver numeriske argumenter og fandt et symbolsk argument, som ikke kunne konverteres til et tal. Hvis kommandoen *burde* acceptere symbolske argumenter, er flaget Numeric Results (-3) måske sat (tryk på **MODES** **FLG** for at kontrollere). Nulstil det, og prøv igen.

## Lektion 39: Fejlfinding

### Hvis HP 48 sidder fast i en ukendt tilstand:

- Tryk på **CANCEL** flere gange, indtil De ser den normale stakskærm.

### For at fortryde en fejl:

- For at fjerne det seneste resultat og få de oprindelige data tilbage skal De trykke på **UNDO** (over **EQV**-tasten).
- For at slette stakniveau 1 skal De trykke på **DROP**.
- For at nulstille hele stakken skal De trykke på **CLEAR**.
- For at hente en tidligere kommandolinie, som De har udført (for at ændre den eller udføre den igen), skal De trykke på **CMD** (over **+/-**-tasten).
- For at bevare det seneste resultat og få de oprindelige data tilbage skal De trykke på **ARG**.

### For at nulstille alle lommeregnerens funktionsmåder uden at slette hukommelse:

- Tryk på **MODES** **MODE** **NXT** **RESET**.

### Hvis lommeregneren ikke reagerer, når De trykker på tasterne:

- Tryk på **CANCEL** flere gange.
- Hvis tastaturet er "låst", eller indikatoren **X** ikke slukker, skal De udføre et *systemstop* (system halt):
  - Tryk på **ON**, og hold den nede.
  - Tryk på menutasten "C", og slip den.
  - Slip **ON**. Den blanke stakskærm skulle fremkomme.
- Hvis problemet ikke afhjælpes, skal De udføre en *hukommelsesnulstilling* (memory reset):
  - Tryk på **ON**, og hold den nede.
  - Tryk på menutasterne "A" og "F", og hold dem nede.
  - Slip alle tre taster. Lommeregneren giver et lydssignal og viser meddelelsen **Try to Recover Memory?** (prøv at genindvinde hukommelse) øverst på lyspanelet. Tryk på **YES** for at genindvinde så meget hukommelse som muligt.

Hvis disse trin ikke får lommeregneren til at fungere normalt, skal den repareres.

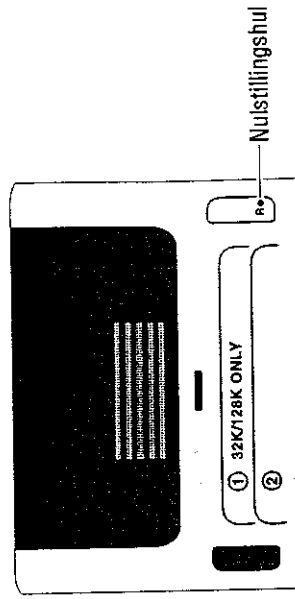
### For at nulstille lommeregneren (og slette al hukommelse):

- Hvis der er noget i hukommelsen, som De ønsker at bevare, skal De ikke nulstille lommeregneren.
- Tryk på **ON**, og hold den nede.
- Tryk samtidig på venstre og højre menutaster (A og F), og slip dem derefter.
- Slip **ON**-tasten.
- Tryk på **NO**.

Ovenstående trin sletter også indholdet af et indstikskort med RAM — men kun hvis dets RAM er forbundet (merged) med lommeregnerens hovedhukommelse.

### Hvis lommeregneren ikke vil tænde:

- Tryk på **ON**, og slip den.
- Hvis lyspanelet stadig er blankt, skal De holde **ON** nede og trykke på **+** flere gange, indtil tegn bliver synlige; derefter slippes **ON**. Hvis ingen tegn fremkommer på lyspanelet, skal De kontrollere lyspanelets kontrast (**ON** **+**) og **ON** **+**.
- Hvis intet fremkommer på lyspanelet, skal De installere tre nye AAA batterier som beskrevet under "Changing Batteries" i Appendix A i *HP 48G Series User's Guide*. Derefter gentages de foregående trin.
- Hvis udskiftning af batterierne ikke løste problemet, skal De vende HP 48'eren om. Fjern den øverste højre (set mod maskinens bundplade) gummifod. De skulle se et lille hul med bogstavet R ved siden af. Indsæt enden af en almindelig metal-papirclips i hullet så langt den kan komme. Hold den inde i et sekund og fjern dem. Tryk på **ON**. Gentag de foregående trin.



5. Hvis alt dette ikke virker, skal lommeregnerens reparereres. Kontakt Deres HP-forhandler.

**Hvis De har mistanke om, at lommeregneren ikke fungerer korrekt:**

1. Kør selvtesten:
  - a. Tænd for lommeregneren.
  - b. Tryk på **ON**, og hold den nede.
  - c. Tryk på menutasten "E", og slip den.
  - d. Slip **ON**. Selvtesten tester den interne ROM og RAM og viser forskellige mønstre på lyspanelet. Testene gentages kontinuerligt, indtil De foretager et systemstop.
2. Stands selvtesten (systemstop):
  - a. Tryk på **ON**, og hold den nede.
  - b. Tryk på "C"-tasten, og slip den (tasten med C ved siden af sig).
  - c. Slip **ON**. Den tomme stakskærm skulle fremkomme.

Hvis selvtesten angiver en intern ROM eller RAM fejl (hvis IROM OK og IRRM OK ikke vises), skal lommeregneren repareres.

Hvis lommeregneren ikke finder fejl under selvtesten, kan fejlen skyldes en betjeningsfejl. Læs de relevante afsnit i dokumentationen og "Answers to Common Questions" i Appendix A i *HP 48G Series User's Guide*.

## Sådan kontaktes Hewlett-Packard

**Oplysninger om brug af lommeregneren.** Hvis De har spørgsmål om brugen af lommeregneren, som ikke er besvaret i denne håndbog, skal De først se i indholdsfortegnelsen, indekset og "Answers to Common Questions" appendix A i *HP 48C Series User's Guide*. Hvis De ikke kan finde et svar i disse håndbøger, kan De kontakte nedenstående:

H.C. Papir  
Telegrafvej 8-10  
DK-2750 Ballerup  
Telefon - 4468 2317

Datalog A/S  
Hvamsvingen 24  
N-2013 Skejtetten  
Telefon - 6384 5560

**Ved service.** Hvis Deres lommeregner ikke ser ud til fungere korrekt, skal De se lektion 39 i denne håndbog eller Appendix A i *HP 48C Series User's Guide* for en vejledning i fejlfinding og oplysninger om service. Hvis De befinder Dem i Danmark, og lommeregneren skal repareres, skal den sendes til:

H.C. Papir  
Lommeregner afdelingen  
Telegrafvej 8-10  
DK-2750 Ballerup  
Telefon - 4468 2317

Datalog A/S  
Hvamsvingen 24  
N-2013 Skejtetten  
Telefon - 6384 5560

Hvis De ikke befinder Dem i Danmark, skal de se appendix A for oplysninger om, hvordan De finder nærmeste servicecenter.

**HP Calculator Bulletin Board System.** Dette "Bulletin Board" giver mulighed for udveksling af programmer og oplysninger mellem brugere af HP lommeregnerne, udviklere og distributører. Det arbejder ved 300/1200/2400 baud, fuld duplex, ingen paritet, 8 bits, 1 stopbit. Telefonnummeret er 009 1 503 750 4448. Selve dette "Bulletin Board" er gratis—men De skal betale normal pris for telefonopkaldet til U.S.A.