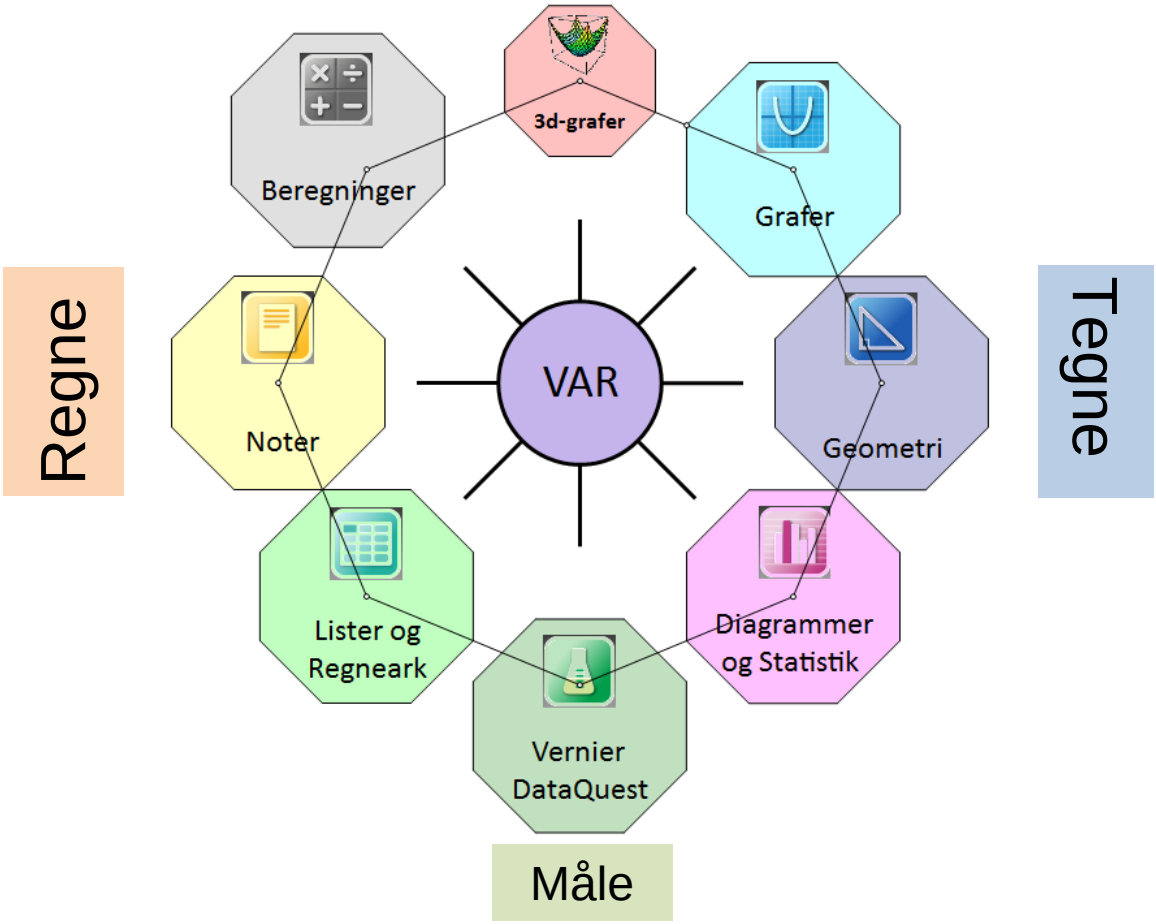
Velkommen til TI-*nspire*™ CAS version 3.6

Lærerversionen

Bjørn Felsager, januar 2014

TI-Nspire CAS er et matematikprogram, der er designet til at kunne arbejde med forskellige **matematiske repræsentationer** indenfor rammerne af det samme program. Kernen i programmet er de mange matematikværksteder, der hver for sig fokuserer på en speciel matematisk repræsentation: Tre *regneværksteder*, tre *tegneværksteder*, et dataopsamlingsværksted samt et lille 3d-grafværksted:



Værkstederne bindes sammen af navngivne variable, der styres i det centrale **variabelregister VAR**: Det rummer information om alle variable, funktioner, lister, tabeller og tekster, der oprettes i værkstederne indenfor en given opgave. Al kommunikation på tværs af værkstederne foregår ved hjælp af disse variable.

Programmet er **dynamisk**: En opdatering af en variable ét sted i programmet fører automatisk til en opdatering af alle de værksteder indenfor den samme opgave, der refererer til variablen. Kun Beregnings-værkstedet er *beskyttet*, så allerede udførte beregninger *ikke* berøres af ændringerne.

Programmet er også **interaktivt**: Man kan trække i punkter, skydere og grafer i alle tegneværkstederne. Hvis figurerne påvirker navngivne variable vil det igen fører til en automatisk opdatering af alle værkstederne (på nær det beskyttede **Beregnings**-værksted) indenfor den samme opgave, der referer til variablen.

Programmet fungerer på **flere platforme**: **Windows**-maskiner, **MAC**-maskiner, **Ipads** og **lommeregnere** med deres egne styresystemer. I denne folder fokuserer vi på softwareudgaven til bærbare maskiner. Der refereres til Windows måde at gøre tingene på: Mac brugere skal fx erstatte **CTRL** med **CMD** ☺. Der findes en særskilt introduktion til **TI-Nspire CAS** på lommeregneren, der fx kan hentes på TI's hjemmeside. **Ipad** fungerer tilsvarende lidt anderledes.

De tre dokumentformater:

Dokument-visning: Sidestørrelse håndholdt
Dokument-visning: Sidestørrelse computer
Rapport-visning: PublishView

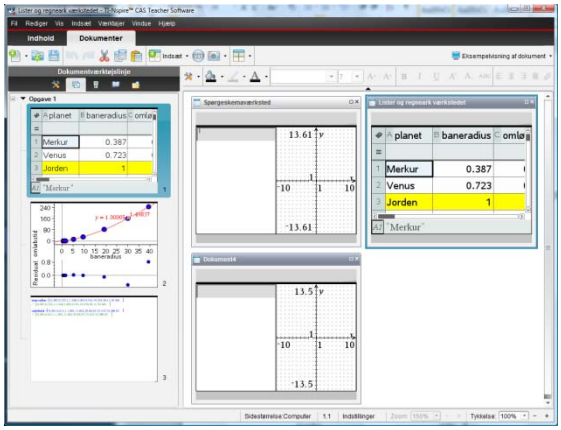
Her kan du konvertere mellem de tre dokumentformater.
Her kan du eksportere til Webside-visning.

Her kan du bl.a. indstille eksempelvisningen til computer som standard.
Oplysninger om bl.a. sidestørrelse, copyright og skrivebeskyttelse.

Programmet fungerer i **flere forskellige visninger**:

- En **Dokument-visning** (document view), beregnet til at vise dokumentet på en computerskærm/ipad-skærm (svarer ca. til ½ A4-side) eller på en lommeregnerskærm (svarer ca. til ⅛ A4-side). Dette format egner sig til præsentationer.
- En **rapport-visning** (publish view), beregnet til at sætte dokumentet op på et Letter-ark. Dette format egner sig til at udskrive afleveringsopgaver, projekter mm. på A4-ark, dels giver det mulighed for at inkorporere **multimedia-elementer**, som fx videoer og hyperlinks.
- En **Webside-visning** (player), der egner sig til at fremvise dokumenterne på internettet og som kan afspilles på PC/MAC-maskiner uden **TI-NSpire CAS** programmet – dog med den restriktion, at tastaturet *ikke* kan benyttes.

Programmet arbejder med **dokumenter**, som består af en eller flere **opgaver** (som deler navngivne variable), der igen er fordelt på en eller flere **sider**, der igen er fordelt på op til fire værksteder **værksteder**, der vises i **ruder**. Der kan arbejdes med flere dokumenter på én gang. De forskellige sider i et dokument kan vises samtidigt i sidepanelet i sidesortereren under dokumentværktøjslinjen. De forskellige dokumenter kan vises samtidigt i hovedpanelet ved hjælp af menuen **Vindue ▸ Vis dokumenter side om side**.



Denne korte introduktion til programmet er både skrevet for begyndere og øvede i et forsøg på at skabe en oversigt over og fornemmelse for hvad programmet kan: Værkstederne præsenteres i opslag - først overordnet og alment, derefter for førstegangsbrugere og endelig med en række eksempler på mere avancerede, men nyttige faciliteter for de mere øvede brugere.

Indholdsfortegnelse

Ind i programmet

Velkomstskærmen side 4
Document View side 5
Publish View side 6

Værkstederne

Noter side 7
Kom godt i gang med Noter side 8
Vidste du at … side 10
Grafer side 11
Kom godt i gang med Grafer side 12
Vidste du at … side 14
Lister og Regneark side 15
Kom godt i gang med Lister og regneark side 16
Vidste du at … side 18
Diagrammer og statistik side 19
Kom godt i gang med Diagrammer og Stat… side 20
Vidste du at … side 22
Beregninger side 23
Kom godt i gang med Beregninger side 24
Vidste du at … side 26
Geometri side 27
Kom godt i gang med Geometri side 28
Vidste du at … side 30
3d-Grafer side 31
Skydere side 32
Vernier DataQuest side 33
Spørgeskema side 34

Ud af programmet

Webpublicering side 35
Udskrivning side 36

Velkomstskærmen

Åbner du for **TI-Nspire CAS** programmet fremkommer velkomstskærmbilledet:

Det giver dig mulighed for at vælge mellem **Lynstart**, **Lærerværktøjer** og **Seneste dokumenter**:

Lynstart: Her kan du springe direkte ind og arbejde i et af de otte matematikværksteder på skranken, men desværre kun i **sidestørrelse håndholdt**, dvs. 320×217 pixler. Du kan også lukke velkomstskærmbilledet (klik på det røde kryds i øverste højre hjørne)! Men for computerbrugere skal man altså efterfølgende skifte til **sidestørrelse computer**, dvs. 640×343 pixler. Det sker nemmest i **Fil**-menuen eller genvejen **CTRL SHIFT ALT N**.

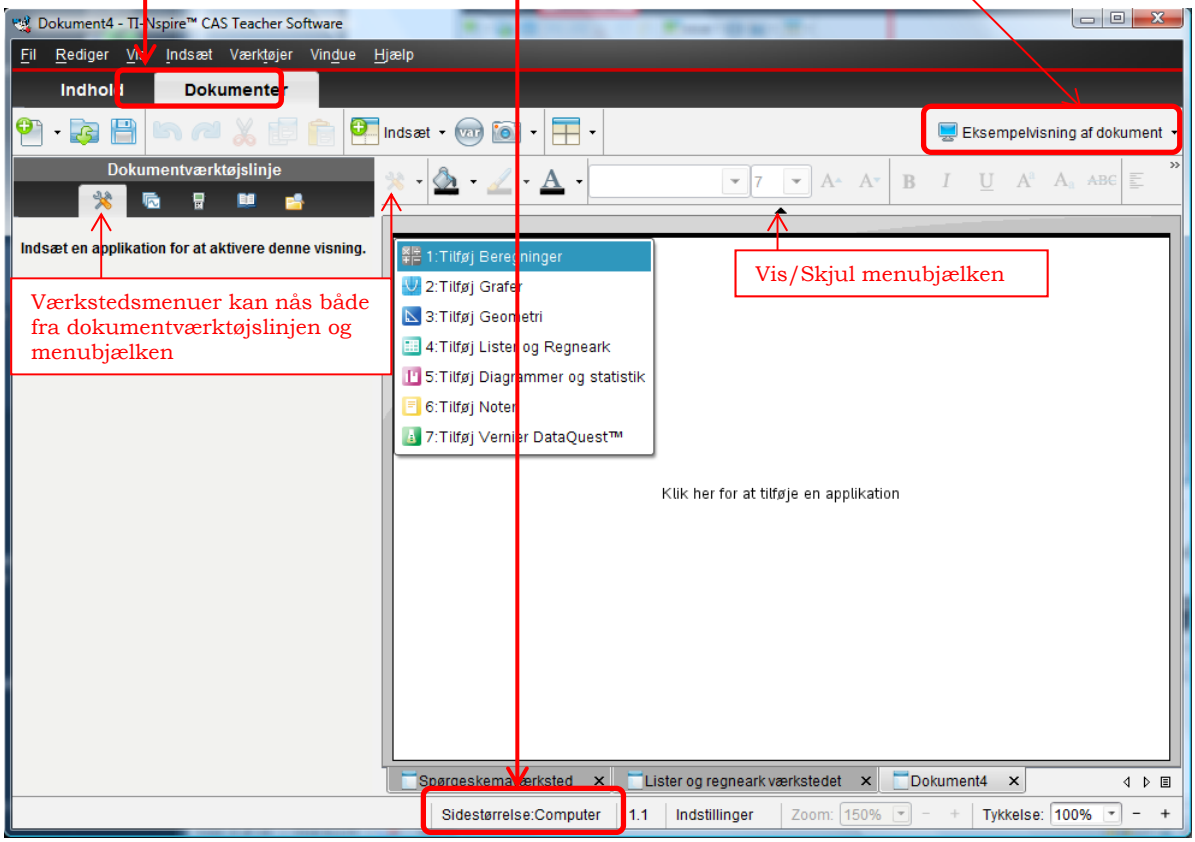
Lærerværktøjer: Her kan du åbne for en stifinder, der giver adgang til TI-Nspire relateret materiale, ligesom du kan få adgang til de håndholdte, der måtte være tilsluttet din maskine (fx en hel klasses håndholdte) og endelig kan du overføre dokumenter til en hel klasses håndholdte. De to sidste punkter forudsætter fortrolighed med hvordan du administrerer klasse-filer fx i form af de såkaldte **lektionspakker**, der samler TI-Nspire filer med andre dokumenter i særlige pakker, der kan sendes som en enkelt fil over nettet eller overføres til de håndholdte.

Seneste dokumenter: Her kan du se de sidste fem filer, du har arbejdet med. Hvis du fører musen hen over en titel vises det første skærmbillede, så du nemmere kan genkende filens indhold.

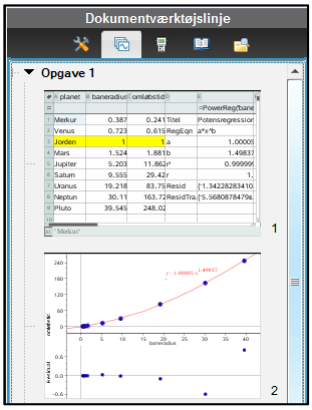
Du kan fjerne krydset i boksen **Vis altid dette ved opstart** (i bunden af skærmbilledet), så du fremover springer forbi velkomst-skærmbilledet. Der er også adgang til de seneste dokumenter i **Fil**-menuen! Fortryder du ligger velkomst-skærmbilledet som det sidste punkt på **Hjælp**-menuen ☺.

Document View

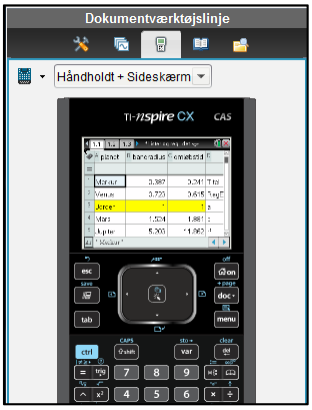
Når du åbner for **TI-Nspire CAS** i **Document View** ser brugerfladen typisk således ud – hvis ikke, skal du kontrollere at du har aktiveret arbejdsområdet **Dokumenter**, at du har aktiveret **Eksempelvisning: Computer** og endelig at programmet er startet i **Sidestørrelse computer: CTRL SHIFT ALT N**.



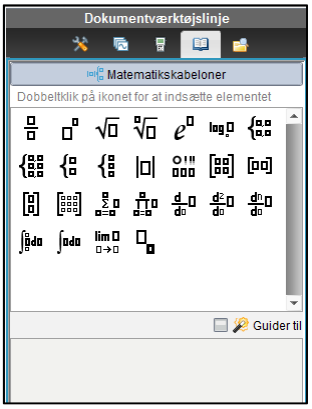
I hovedpanelet oprettes et dokument. I sidepanelet **Dokumentværktøjslinje** er der dels **værkstedsmenuer** dels fire **hjælpeværktøjer** (se forneden). Sidepanelet er normalt foldet ud, men du kan folde det sammen ved at vælge: **Vinduer ▸ Skjul automatisk dokumentværktøjslinjen**



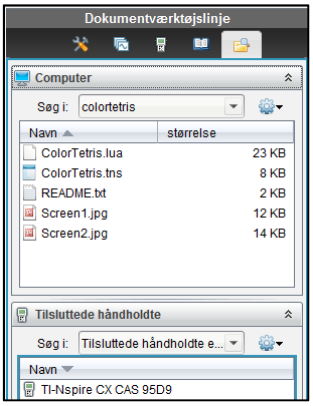
Sidesortereren: Giver oversigt over dit dokument med **opgaver** og **sider**.



TI-SmartView: Kan også bruges som **tastatur for specielle tegn**.



Hjælpeprogrammer giver adgang til **skabeloner**, **symboler** og **kommandoer**.

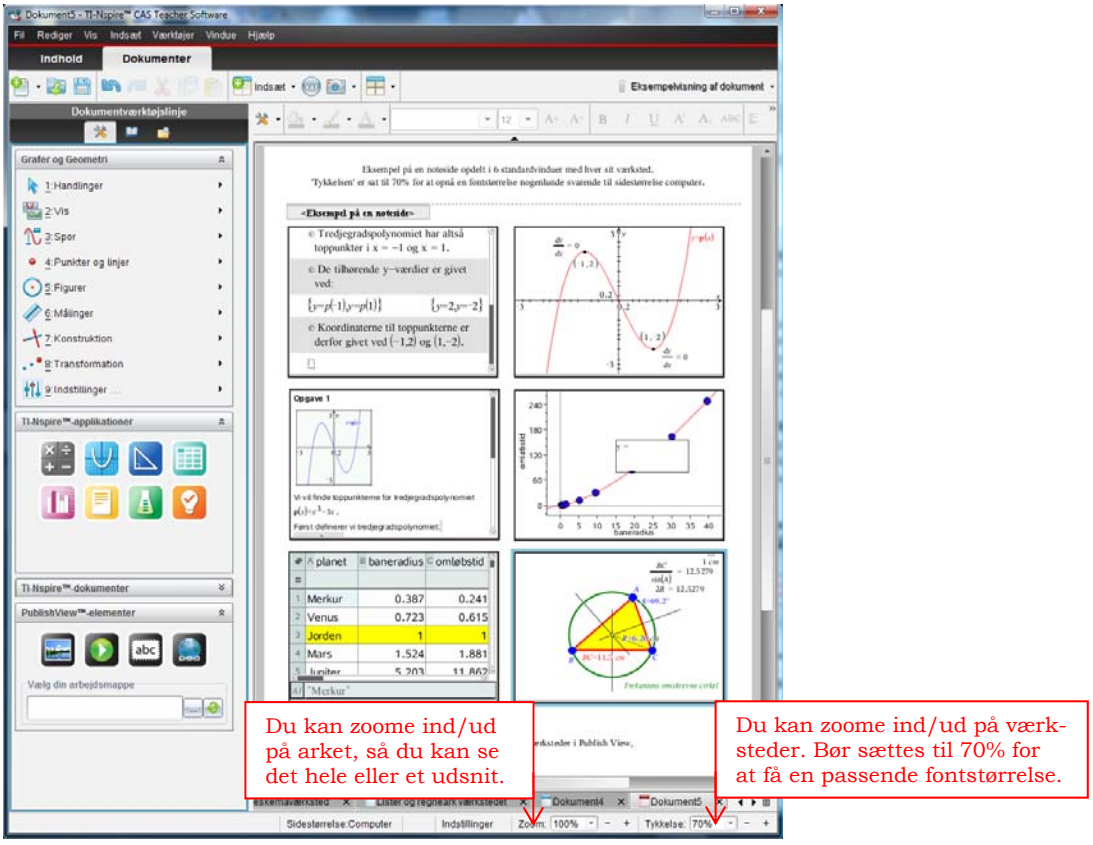


Indholdstifinder: Øverst for **computeren**, nederst for den **håndholdte**.

*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: I modsætning til **TI-Interactive** kan du have flere dokumenter åbne samtidigt. Nye opgaver starter på nye sider.*

Publish View

Hvis du åbner for **TI-Nspire CAS** i **Publish View** i **Filer**-menuen (**CTRL SHIFT N**) ser brugerfladen typisk således ud (efter din tålmodighed er sat på prøve ☺):



Du kan da arbejde direkte på et ark (i Letter format som er lidt mindre end A4-format), – men du kan *ikke* bare begynde at skrive løs. Alt hvad der skal stå på arket, skal oprettes via et *matematikværksted* eller en *multimediaboks*. Du kan trække de sædvanlige matematik-værksteder ind på arket og tilpasse deres placering og størrelser som det passer dig. Men du kan også trække fire særlige multimedia-bokse ind på arket (se forneden).

Layouten tilpasses ved at højreklikke og vælge **Rediger** > **Tilføj/Slet mellemrum**. Herefter klikker du i toppen/bunden af mellemrummet og regulerer mellemrummet med piletaster ned/op. Matematikværksteder og multimediabokse flyttes på plads – evt. på en ny side, der oprettes automatisk, hvis der er behov for det.

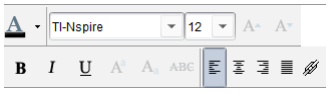
Billed-boksen

Billedformatet kan være **jpg**, **bmp** og **png**.

Video-boksen

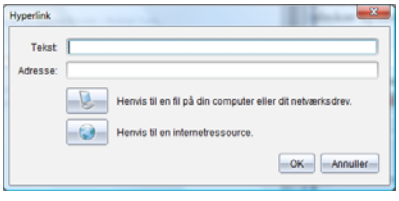
Billedformatet skal være **flv** (Flash Video).

Tekst-boksen



Understøtter tekstfonte, fontstørrelser, primitiv layout, justering af tekstlinjer samt hyperlink.

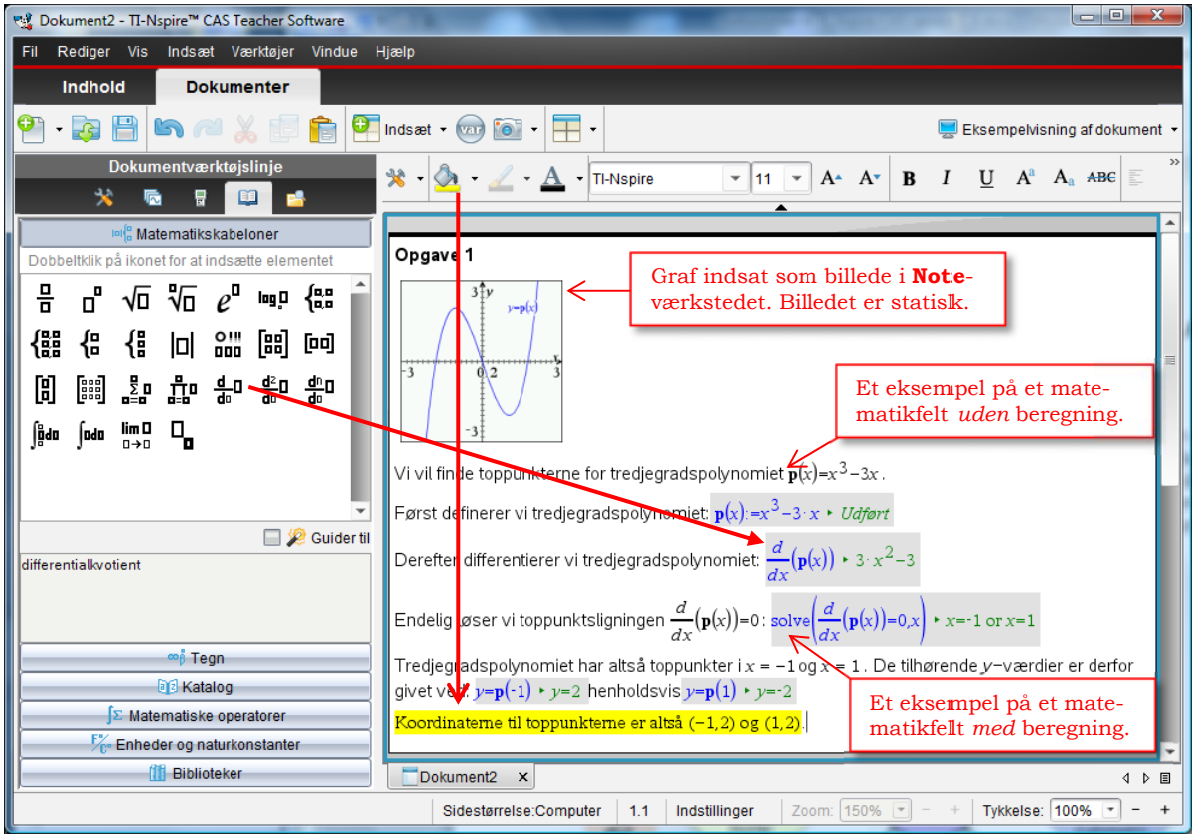
Hyperlink-boksen



Her kan du indsætte hyperlinks til andre filer eller til en webside.

Noter: Et regneværksted med tekster og matematikfelter

I hovedpanelet åbnes **Note**-værkstedet, hvor du frit kan blande tekst og formler. Formler indskrives i **matematikfelter**, der frembringes med genvejen **CTRL M**. Et tekstfelt omdannes til et matematikfelt ved at sværte det og taste **CTRL M**. Brug skabelonerne fra **hjælpeprogrammer** i sidepanelet til at indskrive formler.



Du ændrer *layouten* for tekst ved at sværte teksten til og bruge menubjælken. De mulige formater er **fed**, *kursiv*, <u>understregning</u>, $_{\text{lavtstillet}}$ og $^{\text{højtstillet}}$. Man kan *ikke* lave dobbelte understregninger. Men som vist kan man i stedet farve konklusionen gul ved at sværte den til og overdække den med farven gul.

Når du taster **CTRL/CMD M** i et matematikfelt skrives formlerne i **Pretty Print** med rigtige brøkstreger, rodtegn osv. Du forlader et matematikfelt *uden at udregne det* ved hjælp af musen. Matematikfeltet funger da som en **Equation Editor**.

Matematikfelter *udregnes* ved at taste **ENTER** for en symbolsk udregning og **CTRL ENTER** for en numerisk udregning. Input farves **blå**, output farves **grøn**. I noten er matematikfelterne sværtet lysegrå for at skille dem ud fra teksten.

Du kan ændre **attributterne** for et eller flere matematikfelter ved at sværte dem til og højreklikke: Du kan fx *skjule input eller output, slå udregningen fra* eller udskifte reduktionssymbolet ▸ med fx et lighedstegn = eller et medførertegn ⇒ .

*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: I modsætning til **TI-Interactive** vil ny definitioner slå igennem både bagudrettet og fremadrettet. Du kan beskytte/deaktivere matematikbokse, så de ikke opdateres ved at højreklikke og vælge handlinger. Du kan også nøjes med at udregne en del af en matematikboks, men i så fald udskiftes den pågældende del af udtrykket.*

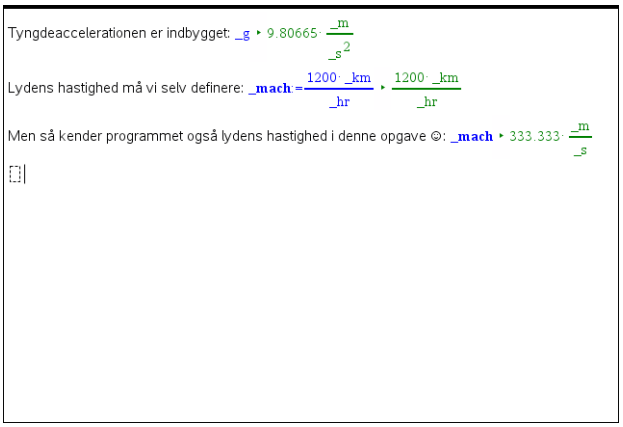
Kom godt i gang med Noter …

I denne øvelse skal du i **Noter** løse et klassisk problem om at finde dybden af en dyb brønd ved at smide en sten ned i brønden ☺.

Op af brøndens dybe vand …
En gammel ridderborg er placeret på toppen af et bjerg. For at beboerne kan overleve belejringer, blev der i den tidlige middelalder gravet en dyb brønd ned gennem bjerget. Ingen ved præcis hvor dyb brønden er. Nogle fysikere på sommerferie ønsker at få et indtryk af brøndens dybde. De lader en sten falde ned i brønden, og 3,4 s efter at de har sluppet stenen, hører de et plask.
a) Beregn afstanden til vandspejlet, idet der ses bort fra den tid, som det tager lydbølgen at nå fra vandoverfladen og op til fysikerne.
b) Tag hensyn til lydens udbredelsestid og beregn en bedre værdi for afstanden til vandspejlet.
Bemærkning: I begge tilfælde kan der ses bort fra luftmodstanden.

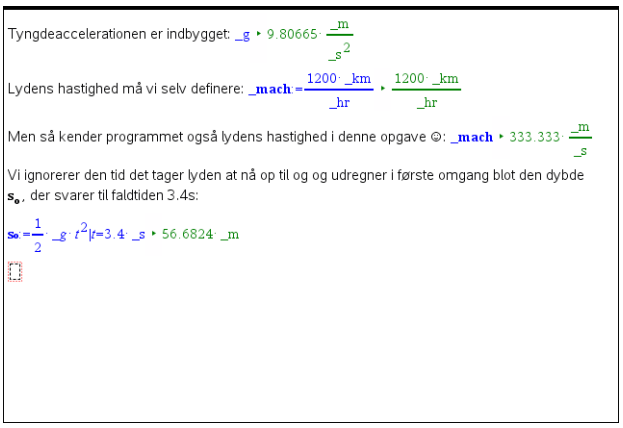
Åben **Note**-værkstedet og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel. Noter-værkstedet genererer automatisk nye matematikbokse. Husk, at når du sletter en matematikboks, skal du pile til højre umiddelbart efter for ikke at hænge i en '*spøgelsesboks*' med forkert font, eller forkert skriftfarve ☹.

1. For at kunne regne på problemet får vi dels brug for tyngdeaccelerationen g, dels for lydens hastighed mach. Vi bruger normalaccelerationen _g, der er indbygget i programmet og standardværdien for lydens hastighed ved havets overflade, 1 mach, der defineres til 1200 km/timen. Læg mærke til :=, der bruges til at *definere* lydens hastighed. Læg mærke til understregningstegnet _, der anbringes foran naturkonstanter og enheder.

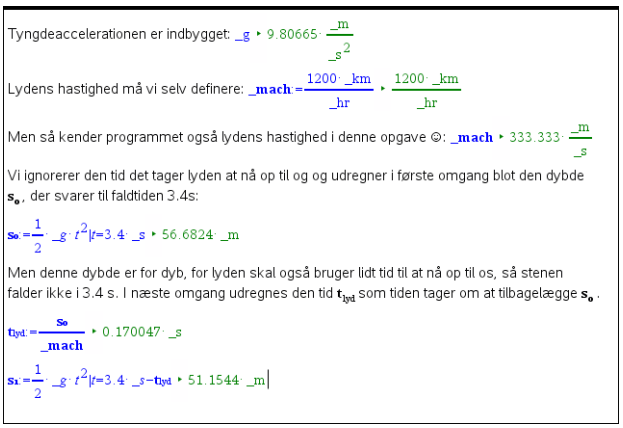


2. Vi skal finde den dybde s_0, der svarer til et frit fald i 3.4 s. Hertil udnyttes Galileis faldlov: $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$. Vi regner med enheder, så husk understregningstegnet ☺. Du indskriver derfor ligningen

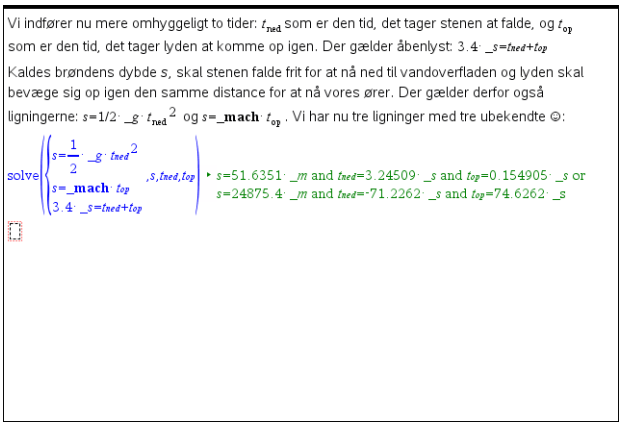
$s_0 := \frac{1}{2} \cdot _g \cdot t^2 \,|\, t = 3.4 _s$, hvor den lodrette streg (der på MAC hentes fra tegn-oversigten i venstre sidepanel) læses 'på betingelse af', dvs. dybden s_0 udregnes på betingelse af at tiden t er givet ved 3.4s. Indekset 0 hentes nemmest på skabelonoversigten i sidepanelet.



3. Men så dyb er brønden *ikke* for det tager også lidt tid for lyden af plasket at komme op til vores øre. I første omgang udregner vi, hvor lang tid t_{lyd} det tager et lydsignal at tilbagelægge distancen 56.6824 m. Da vi har gemt denne værdi som s_0 kan vi bare referere til s_0 i udregningen. Når vi har fundet denne tid kan vi udregne en mere realistisk brønddybde s_1 ved at korrigere for den tid det tager lyden at nå op. Skift til ny **Note**-side ☺

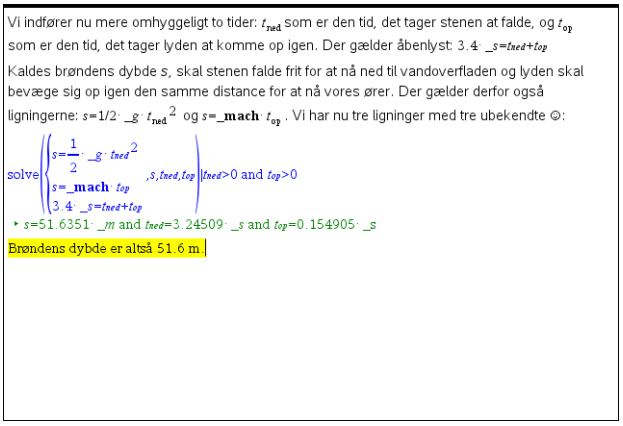


4. Men også den dybde er forkert, for lyden skal jo *ikke* tilbagelægge distancen 56.6824 m. Vi skulle derfor have trukket lidt mindre fra for den tid det tager lyden at komme op til os. Vi indfører nu to tider: t_{ned} og t_{op}, som er den tid det tager stenen at falde ned og den tid det tager lyden at komme op. I begge tilfælde tilbagelægges distancen s svarende til brøndens dybde. Vi skal altså løse et ligningssystem bestående af tre ligninger med tre ubekendte (t_{ned}, t_{op}, s):



$$\begin{cases} s = \frac{1}{2}\cdot _g \cdot t_{ned}^{\,2} \\ s = _mach \cdot t_{op} \\ 3.4_s = t_{ned} + t_{op} \end{cases}$$

Løs nu ligningen ved hjælp **solve** fra **Algebra**-menuen samt en passende skabelon fra venstre sidepanel efterfulgt af de tre ubekendte adskilt med kommaer (husk at pile ud af skabelonen!).



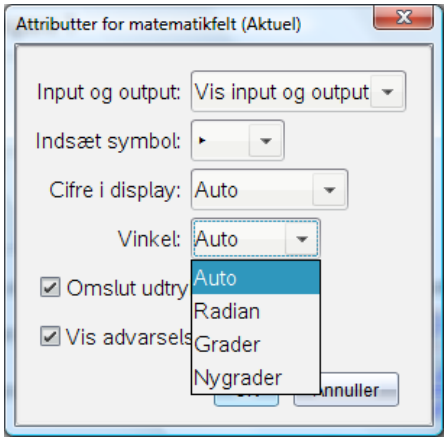
5. UPS! Der er to løsninger, men den sidste rummer en *negativ* tid. Vi retter derfor ligningssystemet til ved sætte som betingelse, at tiderne skal være positive ☺

Forklar i detaljer, hvad den fundne løsning betyder og sammenlign den præcise løsning s med første tilnærmede løsning s_0 og anden korrigerede løsning s_1.

Gå på nettet og find ud af hvordan moderne afstandsmålinger baseret på ultralyd fungerer. Hvorfor er det mest præcist at anvende dem på statiske objekter? Hvilke problemer løber de ind i, når de anvendes på bevægede objekter?

Vidste du at:

Grader versus radianer:
I **Note**-værkstedet kan du bruge **lokale indstillinger** for de enkelte matematikbokse, fx forskellige vinkelmål. Du kan derfor udføre alle trigonometriske beregninger i **Note**-værkstedet uden at ændre vinkelmål i resten af opgaverne indenfor det pågældende dokument. Det er nemt at ændre vinkelmålet for en hel stribe matematikbokse, idet du sværter dem til og ændrer deres attributter kollektivt.



$a:=45 \rightarrow 45$

$bc:=12 \rightarrow 12$

$ac:=10 \rightarrow 10$

$\text{solve}\left(\frac{ac}{\sin(b)}=\frac{bc}{\sin(a)},b\right)\,|\,0<b<90 \rightarrow b=36.1042$

Der tastes **CTRL Enter** i sidste matematikboks for at regne tilnærmet.
NB! Det er nok at ændre vinkelmålet til grader i den sidste matematikboks!

Multiple kommandoer i en enkelt matematikboks:
Du kan udføre mange kommandoer på én gang i en matematikboks ved at adskille dem med kolonner. Det er specielt bekvemt ved variabeltildelinger:

$a:=45:bc:=12:ac:=10 \rightarrow 10$

Navngivning af matematikbokse:
Note-værkstedet understøtter ikke **ANS**, men du kan selv navngive matematikboksene **ANS1**, **ANS2** osv. for at kunne referere til dem:

$ans1:=4\cdot x+2=2\cdot x-5 \quad ans2:=ans1-2\cdot x-2 \rightarrow 2\cdot x=-7 \quad ans3:=\frac{ans2}{2} \rightarrow x=\frac{-7}{2}$

Formelkæder:
Hvis man vil være sikker på at *alle* matematikbokse i en opgave automatisk opdateres skal de være sammenkædede. Output skal derfor tildeles et navn, så man kan referere tilbage til output i de følgende bokse. Ved løsning af ligninger med mange løsninger kan man trække en løsning ud med kommandoen exp▶list:

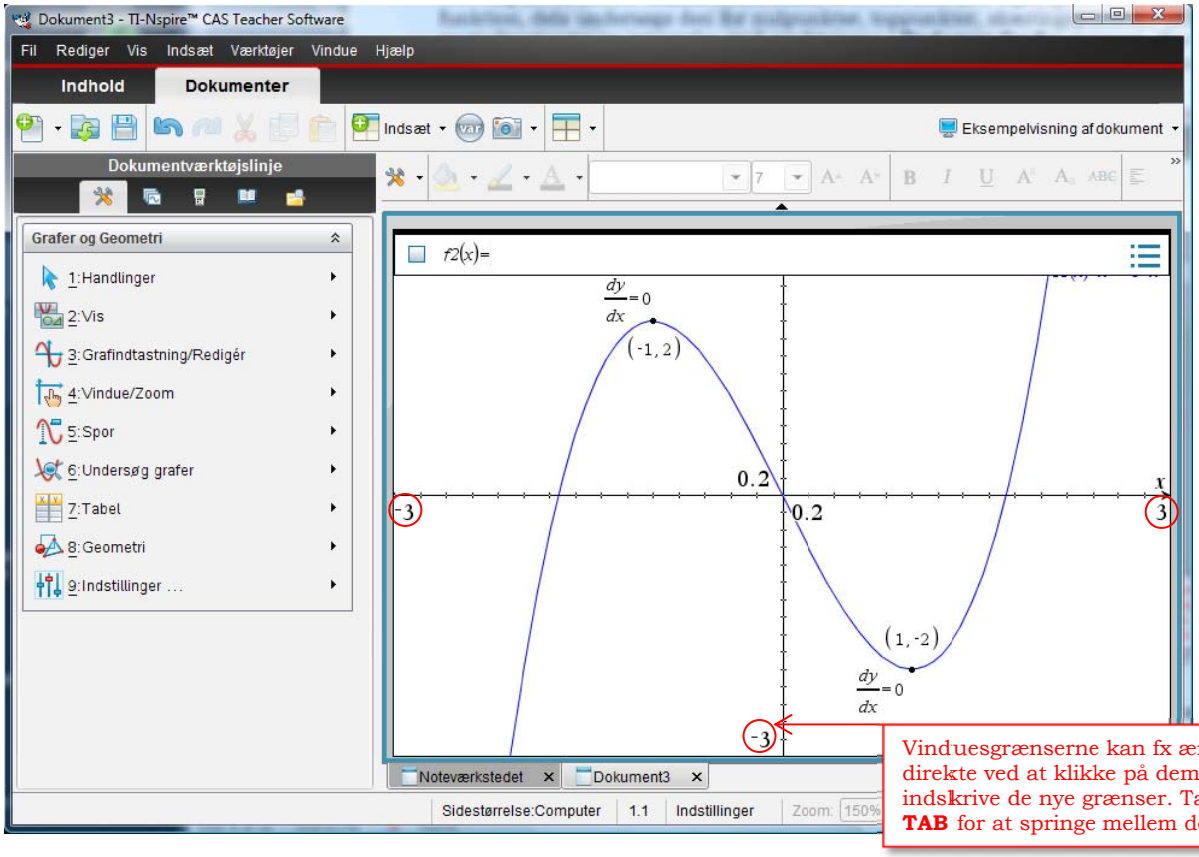
$sol:=\text{exp}\blacktriangleright\text{list}(\text{solve}(x^2-4\cdot x+2=0,x),x) \rightarrow \{-(\sqrt{2}-2),\sqrt{2}+2\}$

$x_1:=sol[1] \rightarrow -(\sqrt{2}-2) \quad x_2:=sol[2] \rightarrow \sqrt{2}+2 \quad x_1\cdot x_2 \rightarrow 2$

Funktioner versus variabelsammenhænge:
Der er stor forskel på en *variabelsammenhæng* som $y:=2\cdot x+1 \rightarrow 2\cdot x+1$ hvor både x og y er navngivne talvariable og en *funktion* som $f(x):=2\cdot x+1 \rightarrow Udført$, hvor f er en navngiven funktionsvariabel, mens x kun er en pladsholder (en lokal variabel, der kun lever inde i funktionen). Man bør derfor normalt enten holde sig til kun at bruge variabelsammenhænge eller til kun at bruge funktioner indenfor den samme opgave.

Grafer: Et tegneværksted for grafer af funktioner mm

I hovedpanelet åbnes **Grafer**-værkstedet, hvor du dels kan tegne grafen for en funktion, dels undersøge den for nulpunkter, toppunkter, skæringspunkter, differentialkvotienter og integraler med værktøjerne i **Undersøg Grafer**-menuen. Forskriften for funktionen indskrives i en indtastningslinje forneden. Du kommer op i indtastningslinjen ved at dobbeltklikke, taste **TAB** eller **CTRL G**.



Vinduesgrænserne kan fx ændres direkte ved at klikke på dem og indskrive de nye grænser. Tast **TAB** for at springe mellem dem.

For at finde *toppunkterne* for tredjegradspolynomiet, vælger du først minimumsværktøjet 2:Minimum. Herefter skal du udpege et **søgeinterval** med en *nedre grænse* og en *øvre grænse*, der omslutter minimumspunktet. Det kan enten gøres med musen eller ved at indtaste tallene for den nedre henholdsvis øvre grænse direkte. Maksimumspunktet findes på samme måde. Læg mærke til hjælpeteksten, der fremkommer, når musen føres hen over ikonet i øverste venstre hjørne.

Vælger du derefter differentialkvotient-værktøjet 6:dy/dx kan du finde funktionens differentialkvotient ved at angive **positionen**. Den kan enten angives med musen (ikke fuldstændigt præcist), eller du kan indtaste x-koordinaten direkte. Koordinater i almindelighed indtastes ved først at taste en venstreparentes (. Derefter indtastes x-koordinaten (får du også brug for en y-koordinat, taster du **ENTER** for at komme ind i y-koordinaten).

Du kan som vist tilføje tekster, her $\frac{dy}{dx}=$, ved at højreklikke i grafrummet.

*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: I modsætning til analyseværktøjerne i **TI-Interactive** er analyseværktøjerne i **TI-Nspire CAS** dynamiske, dvs. ændres forskriften opdateres søgningen efter nulpunkter, toppunkter osv. (indenfor det valgte søgeinterval).*

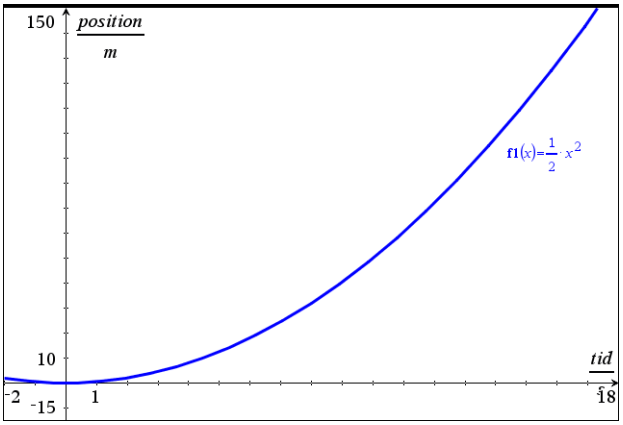
Kom godt i gang med Grafer …

I denne øvelse skal du løse et klassisk problem om et kærestepar, der jagter såvel lykken som et tog ved hjælp af graffaciliteterne i **Grafer** ☺.

Kys din kæreste på rejsen…
Et ungt par tager ømt afsked med hinanden ved bagenden af en perron og hører derfor i kampens hede ikke, at der bliver fløjtet til afgang, hvorefter toget sætter i gang med den konstant acceleration 1 m/s^2. Først 6 sekunder efter afgang går det op for parret, at toget for længst har sat i gang og han styrter af sted så hurtigt han kan løbe og når lige at springe på toget gennem den bagerste dør i sidste øjeblik.
a) Hvornår springer han på toget?
b) Hvor langt henne af perronen springer han på toget?

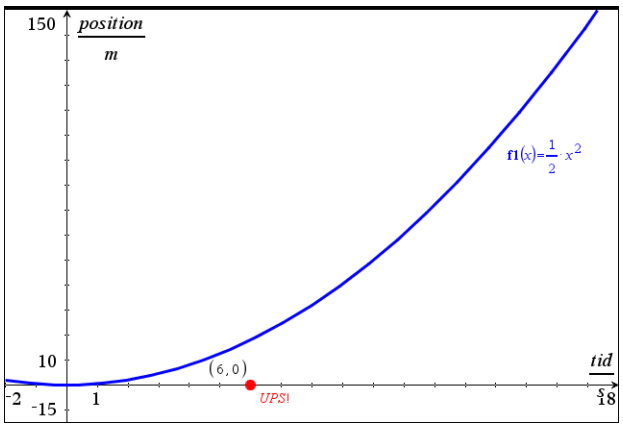
Åben **Graf**-værkstedet og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel. *Husk* at når du vælger et værktøj fra en af menuerne dukker der en hjælpetekst op, når du fører musen hen over værktøjsikonet i øverste venstre hjørne af tegneplanen ☺. *Husk* at lægge værktøjet på plads igen ved at taste **ESC**.

1. *Indtast forskriften* $f1(x)=1/2\cdot x^2$ *for togets bevægelse*, idet du antager at der fløjtes afgang til tiden $t = 0$. Grafen er en parabel med tiden ud af førsteaksen og positionen op ad anden-aksen. Tilpas koordinatsystemet, så det viser togets bane de første 15 sekunder. Dels kan du trække i akserne (hold **SHIFT** nede for at trække i én akse ad gangen). Dels kan du finjustere ved hjælp af **Vindue/Zoom**-menuen.



2. *Skift aksebetegnelserne x og y ud med tid/s og position/m.*

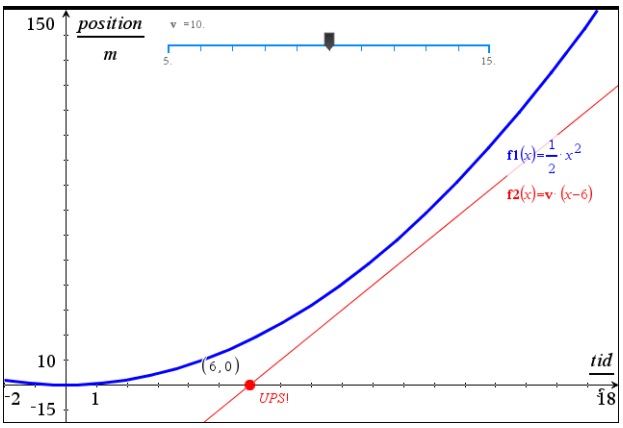
3. *Afsæt også parrets position* (6,0), *da de opdager at toget er kørt*! Vælg fx. **Punkt**-værktøjet fra **Geometri**-menuen. Tast (efterfulgt af 6 **Enter** 0. *Punktet fedes op* (højreklik attributter), *farvelægges* med penslen og *navngives* UPS! ved at højreklikke. *Koordinaterne vises* ved at højreklikke og vælge **Koordinater og ligninger**.



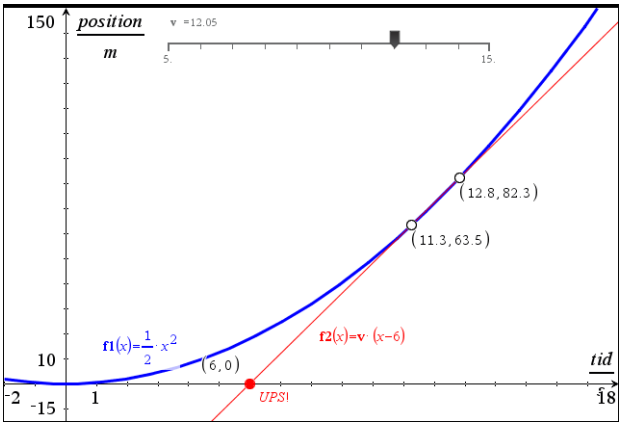
4. Manden sætter i fuldt firspring med en hastighed v, som er ukendt! Grafen for mandens bevægelse er en ret linje, der går gennem (6,0). Grafen har derfor forskriften $f2(x)=v\cdot(x-6)$.

Dobbeltklik i grafrummet og indskriv denne forskrift. Grafen tegnes *ikke*, fordi hastigheden v er ukendt!

5. **Opret en skyder** *for hastigheden v i* **Handlings**-*menuen*. Udfyld dialogboksen med navnet v, startværdi 5, slutværdi 15 og steplængden 0.01. Sæt også antallet af cifre op til **flydende 4**. Placer skyderen og træk i dens ender, så den fylder lidt mere. Som det ses, er hastigheden 10m/s for lidt ☺.

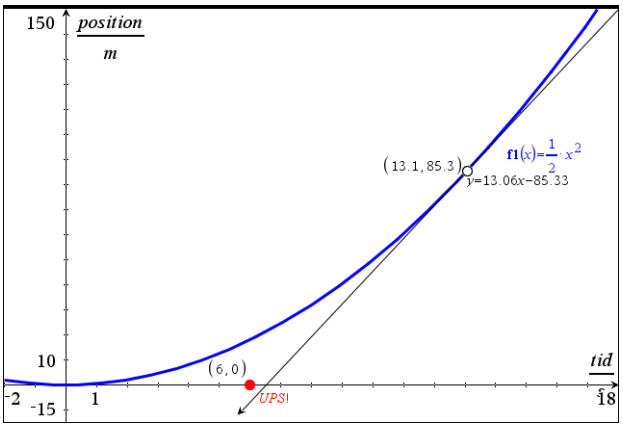


6. Træk i skyderen, indtil den rette linje lige netop 'kysser' parablen. Du kan tydeliggøre 'kysset' ved at indføre skæringspunkterne mellem parablen og den rette linje ved hjælp af **Skæringspunkts**-værktøjet fra **Undersøg Graf**-menuen. Du er nødt til at gøre det af to omgange: En gang fra venstre og en gang fra højre.



7. Hvad ser du? Hvornår springer han på toget, og hvor langt henne af perronen sker det?

8. I den foregående har vi tilpasset en sekant gennem UPS(6,0), så den netop tangerede parablen. Vi kunne også være startet med en tangent til parablen og kigge efter det røringspunkt, hvor tangenten netop passerer gennem UPS(6,0). *Tegn en tangent til parablen* ved hjælp af **Tangentlinje**-værktøjet fra **Punkter og linjer** i **Geometri**-menuen. *Udvid tangentlinjen (træk forsigtigt i pilespidserne) så man kan se hele dens forløb*. Højreklik og brug **Koordinater og ligning** til også at finde røringspunktets koordinater.



9. Hvad ser du? Hvornår springer han på toget, og hvor langt henne af perronen sker det?

Hvad har kæresteparret gang i? Kan man overhovedet løbe så hurtigt? Gå på nettet og find et bud tophastigheden for den hurtigste mand i verden ☺ (gennemsnitshastigheden for en lynhurtig 100m-sprinter ligger på omkring 10m/s, men det er tophastigheden vi er interesseret i!).

Vidste du at:

Oprette grafer uden om indtastningsfeltet:
Du kan oprette grafer ved hjælp af tekstfelter. Du højreklikker og indskriver fx tekstboksene $y=x^2-5$ henholdsvis $y=\frac{1}{2}\cdot x+2$. Derefter trækker du tekstboksene ind på *x*/*y*-aksen. Graferne kan undersøges med værktøjerne fra **Undersøg grafer**. Det samme kan gøres for graferne for 'omvendte funktioner' og uligheder, fx $x=y^2-5$ og $y>2x-1$.

Manipulation af graferne for prototypefunktioner:
De simpleste funktioner så som lineære funktioner $a\cdot x+b$, andengradspolynomier $a\cdot x^2+b\cdot x+c$, naturlige eksponentialfunktioner $a\cdot e^{b\cdot x+c}+d$, naturlige logaritmefunktioner $a\cdot\ln(b\cdot x+c)+d$ samt sinus- og cosinus-funktioner $a\cdot\sin(b\cdot x+c)+d$ og $a\cdot\cos(b\cdot x+c)+d$ kan manipuleres direkte på skærmen ved at trække i graferne.

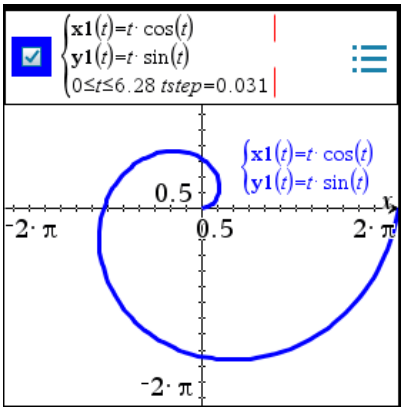
Grafer for funktionsfamilier:
Du kan tegne grafen for en funktionsfamilie ved at tildele parametrene en liste af værdier, fx $f(x)=x^3+\{-3,0,3\}\cdot x$.

Symbolske udregninger:
Graf-værkstedet er også et symbolsk værksted (om end rutinerne i **Undersøg grafer**-menuen kun er numeriske). Opret en tekstboks med et matematisk udtryk, der *ikke* må indeholde funktionsudtryk, idet du skal kunne udpege alle variable, der ikke allerede har fået tildelt en værdi. Højreklik og vælg **Beregn**.

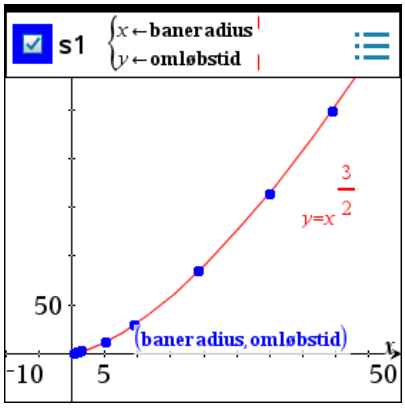
Manipulation af koordinatudtryk:
Afsættes et punkt på en graf kan du finde dens koordinater ved at højreklikke på punktet. Du kan skifte mellem eksakt visning og approksimativ visning i **Attributter** for koordinaten. Antal decimaler sættes op og ned ved at holde musen hen over koordinaten og taste + eller -. Du kan flytte et punkt på grafen ved at ændre såvel dets *x*-værdi som dets *y*-værdi.

Andre graftyper:
Du kan skifte graftype ved fx at højreklikke oppe i indtastningslinjen:

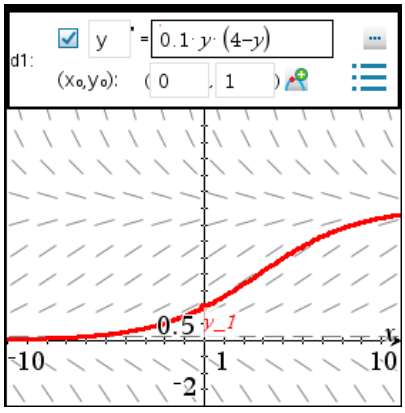
Parameterfremstilling:



Punktplot:

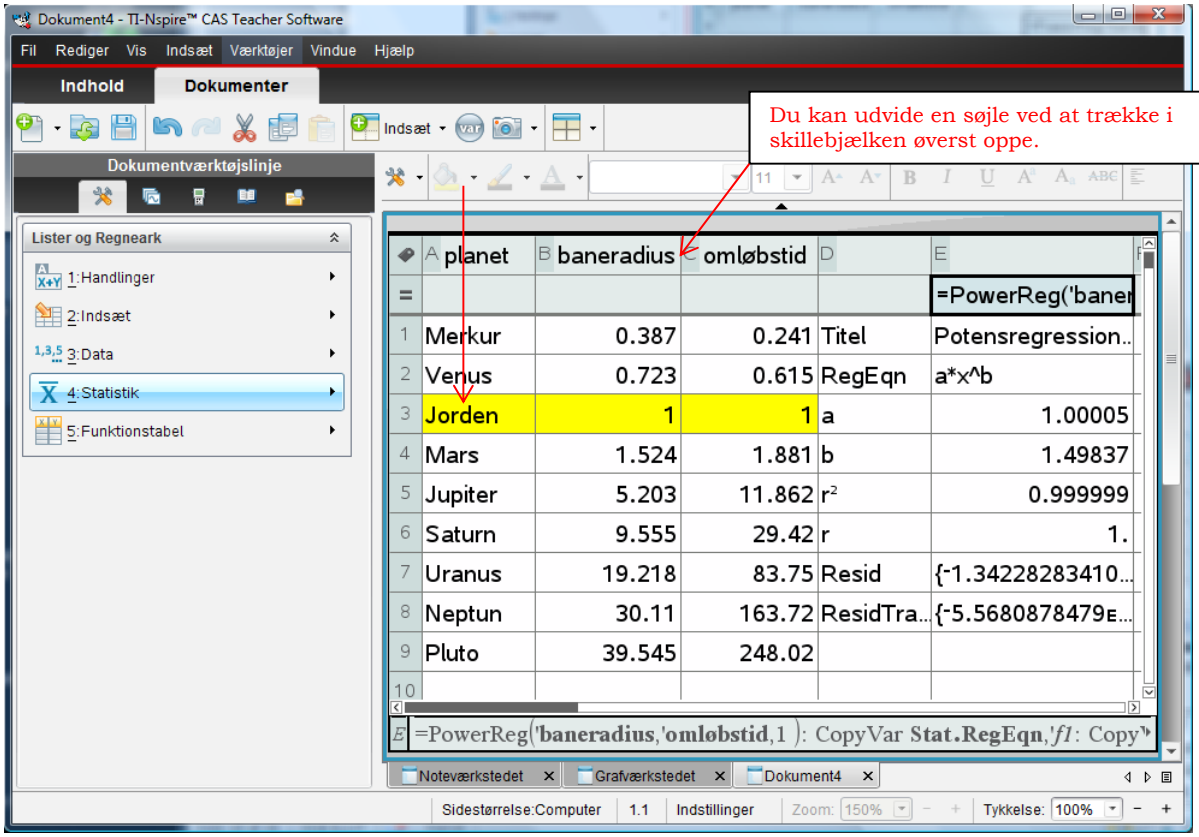


Differentialligning:

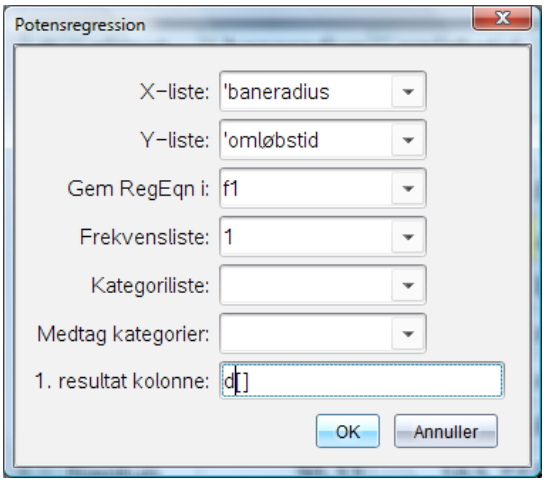


Lister og Regneark: Et regneværksted med tal og tekster

I hovedpanelet åbnes **Lister og Regneark**-værkstedet. Øverst er der to specielle rækker: *Titel-* og *Formelrækken* = , der bruges til at definere variable lister.
I søjlerne under den dobbelte adskillelsesstreg indskrives værdierne for variablen i de enkelte celler: Tekster med gåseøjne " … ", formler indledes med =, tal som decimaltal. Holdes musen over en celle vises indholdet i mikroskrift.



En regression udføres ved at placere musen i den *sidste aktive* søjle – her **omløbstid**. Derefter vælges menupunktet **Statistik ▸ Statistiske beregninger… ▸ Potensregression …** .
Der åbnes en dialogboks, som guider brugeren igennem regressionen. Herefter får du oplyst *koefficienterne* til potensregressionsfunktionen (bestemt ved mindste kvadraters metode anvendt på de logaritmisk transformerede data). Læg mærke til at der er byttet om på a og b!
Ydermere får du oplyst *korrelationskoefficienten*, r, og dens kvadrat, dvs. *forklaringsgraden*, r^2. I dette tilfælde er forklaringsgraden meget tæt på 1. Endelig vises listen over *residualer*, dvs. afvigelserne mellem de observerede omløbstider og modellens omløbstider. De bliver større jo længere planeten er om at bevæge sig rundt om Solen. Men relativt holder de sig under én procent.



*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: I modsætning til **TI-Interactive** hvor det cellebaserede regneark og den listebaserede stat-liste-editor var skarpt adskilte er de i **TI-Nspire CAS** samlet i ét værksted med større fleksibilitet til følge. Regressionerne er nu fuldt dynamiske. Tilmed er regnearket nu også et symbolsk regneark.*

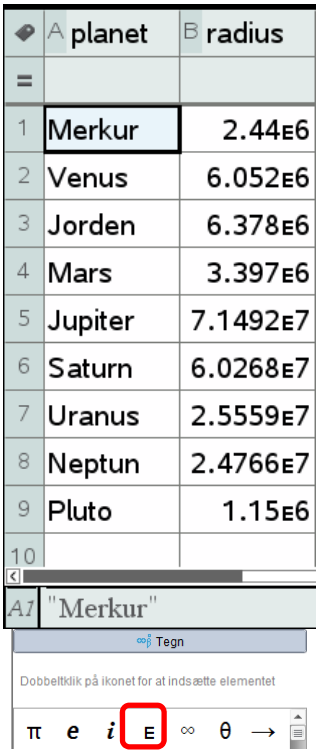
Kom godt i gang med Lister og regneark …

I denne øvelse skal du fremstille en simpel tabel over planeterne i Solsystemet, tilføje deres rumfang og densitet og lege med de fremkomne tal ☺.

Åbn **Lister og Regneark**-værkstedet og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel. Brug nu denne tabel over planeternes egenskaber:

Planet	Merkur	Venus	Jorden	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun	Pluto
Radius i 10^6 m	2.440	6.052	6.378	3.397	71.492	60.268	25.559	24.766	1.150
Masse i 10^{24} kg	0.330	4.87	5.97	0.642	1900	568	86.8	102	0.0127

1. *I første søjle skriver du planeternes navne*: I titelfeltet foroven skriver du **planet**. I rækkerne 1-9 navnene på planeterne i solsystemet. Fx skriver du "Merkur" i celle A1, hvor citationstegnene fortæller, at cellens indhold er en tekst! Læg mærke til at citationstegn kommer i par, ligesom parenteser ☺. **Planet** er et eksempel på en *kategorisk variabel*.
2. *I anden søjle skriver du planeternes radier*. I titelfeltet skriver du **radius**. I rækkerne 1-9 skriver du radierne i eksponentiel notation, dvs. Merkurs radius skrives som 2.440**E**6, hvor eksponenttegnet **E** hentes i tegnmenuen fra hjælpeprogrammer! **Radius** er et eksempel på en *uafhængig numerisk variabel*.
3. *I tredje søjle skriver du planeternes masser*: I titelfeltet skriver du **masse**. I rækkerne 1-9 skriver du radierne i eksponentiel notation, dvs. Merkurs radius skrives som 0.330**E**24. **Masse** er et eksempel på en *uafhængig numerisk variabel*.
4. *I fjerde søjle skriver du planeternes rumfang*, udregnet fra formlen for kuglens rumfang: $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$. I titelfeltet skriver du **rumfang**. I formelfeltet D2 lige nedenunder skriver du **rumfang**:=4/3*pi***radius**^3. Læg mærke til, at der allerede står **rumfang:=**, når du taster **Enter** i formelfeltet. Du kan hente variablen **radius** i **VAR** , men også bare skrive den ☺.



	A planet	B radius	C masse	D rumfang
=				=4/3*π*radius
1	Merkur	2.44E6	3.3E23	6.08497E19
2	Venus	6.052E6	4.87E24	9.28507E20
3	Jorden	6.378E6	5.97E24	1.08678E21
4	Mars	3.397E6	6.42E23	1.64201E20
5	Jupiter	7.1492E7	1.9E27	1.5306E24
6	Saturn	6.0268E7	5.68E26	9.16957E23
7	Uranus	2.5559E7	8.68E25	6.99391E22
8	Neptun	2.4766E7	1.02E26	6.36292E22
9	Pluto	1.15E6	1.27E22	6.37063E18

D rumfang:=$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot$ radius^3

Lister og regneark udregner nu rumfangene (i m^3). **Rumfang** er et eksempel på en *afhængig numerisk variabel*.

	A planet	B radius	C masse	D rumfang	E densitet
=				=4/3*π*radius	=masse/ru
1	Merkur	2.44E6	3.3E23	6.08497E19	5423.2
2	Venus	6.052E6	4.87E24	9.28507E20	5244.98
3	Jorden	6.378E6	5.97E24	1.08678E21	5493.29
4	Mars	3.397E6	6.42E23	1.64201E20	3909.85
5	Jupiter	7.1492E7	1.9E27	1.5306E24	1241.35
6	Saturn	6.0268E7	5.68E26	9.16957E23	619.44
7	Uranus	2.5559E7	8.68E25	6.99391E22	1241.08
8	Neptun	2.4766E7	1.02E26	6.36292E22	1603.04
9	Pluto	1.15E6	1.27E22	6.37063E18	1993.52

E densitet:=$\frac{\text{masse}}{\text{rumfang}}$

5. *I femte søjle skriver du planeternes densitet*. I titelfeltet skriver du **densitet**. I formelfeltet E2 lige nedenunder skriver du **densitet**:=**masse**/**rumfang**. Du kan hente variablene **masse** og **rumfang** i **VAR**-tasten, men du kan også bare skrive dem. **Lister og regneark** udregner nu densiteten (i kg/m^3). Hvad er vands densitet i kg/m^3? **Densitet** er et eksempel på en *afhængig numerisk variabel*.

6. *Hvad slags planet er der tale om?* Nogle af planeterne er *gasplaneter*, andre er *stenplaneter*. Hvordan kan man se det på densiteten? I cellen F1 skriver du celleformlen =iffn(E1<2000,"Gas","Sten"). Du kan enten taste E1 i formlen eller du kan klikke i cellen E1 efterfulgt af **Enter**. Marker nu formlen og træk formlen ned gennem søjlen ved at trække i ankeret ✚ i nederste højre hjørne (præcis som man gør i Excel ☺). Hvordan virker formlen?

	A planet	B radius	C masse	D rumfang	E densitet	F type
=				=4/3*π*radius	=masse/ru	
1	Merkur	2.44E6	3.3E23	6.08497E19	5423.2	Sten
2	Venus	6.052E6	4.87E24	9.28507E20	5244.98	Sten
3	Jorden	6.378E6	5.97E24	1.08678E21	5493.29	Sten
4	Mars	3.397E6	6.42E23	1.64201E20	3909.85	Sten
5	Jupiter	7.1492E7	1.9E27	1.5306E24	1241.35	Gas
6	Saturn	6.0268E7	5.68E26	9.16957E23	619.44	Gas
7	Uranus	2.5559E7	8.68E25	6.99391E22	1241.08	Gas
8	Neptun	2.4766E7	1.02E26	6.36292E22	1603.04	Gas
9	Pluto	1.15E6	1.27E22	6.37063E18	1993.52	Gas
10						

F1 =iffn(e1<2000,"Gas","Sten")

7. Svært hele tabellen til! Højreklik og vælg **Sorter efter**. Du vil få en række advarsler, som du ignorerer ☺. *Sorter tabellen efter voksende densitet*. Hvorfor er det vigtigt at sværte hele tabellen til? Hvad gik advarslerne ud på og hvilke ændringer har de medført i regnearket?

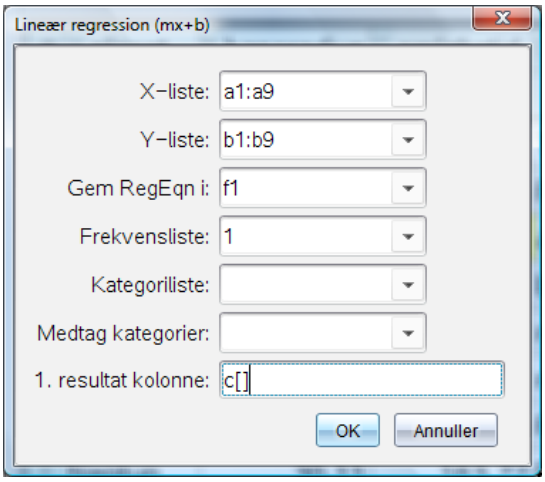
	A planet	B radius	C masse	D rumfang	E densitet	F type
=						
1	Saturn	6.0268E7	5.68E26	9.16957E23	619.44	Gas
2	Uranus	2.5559E7	8.68E25	6.99391E22	1241.08	Gas
3	Jupiter	7.1492E7	1.9E27	1.5306E24	1241.35	Gas
4	Neptun	2.4766E7	1.02E26	6.36292E22	1603.04	Gas
5	Pluto	1.15E6	1.27E22	6.37063E18	1993.52	Gas
6	Mars	3.397E6	6.42E23	1.64201E20	3909.85	Sten
7	Venus	6.052E6	4.87E24	9.28507E20	5244.98	Sten
8	Merkur	2.44E6	3.3E23	6.08497E19	5423.2	Sten
9	Jorden	6.378E6	5.97E24	1.08678E21	5493.29	Sten
10						

A1:F9 "Merkur"

8. *Prøv også at sortere tabellen efter voksende rumfang.*

Kig på nettet og find ud af, hvorfor Pluto ikke er en rigtig planet ☺.

Vidste du at:



Celleområder er lister:
Du kan arbejde direkte med cellebetegnelser, *så længe du bliver indenfor regnearket*. En enkelt celle, fx a1, opfattes som en variabel. En celleblok, fx a1:c4, opfattes som en liste. En søjle, fx a[ ], opfattes som en liste. Disse betegnelser kan derfor anvendes direkte i formler, fx mean(a1:c4), såvel som forskellige former for statistiske beregninger. Først når regnearket kobles til et andet værksted, fx **Diagrammer og statistik**, er det afgørende at de variable navngives. Du kan navngive enkeltceller (marker fx cellen og klik på VAR-tasten), ligesom du kan navngive søjler (indskriv navnet i titelfeltet).

Konvertere celleområder til navngivne lister – flytte data op over stregen:
Du kan flytte et celleområde, fx a1:b4, ind i en navngivet liste, ved at give søjlen et navn, fx **test**, og derefter trykke **Enter** i formelfeltet i formelrækken = og indskrive celleområdet test:=a1:b4 . Man siger da, at *data er flyttet op over stregen*.

Arbejde videre med statistiske resultater:
Du kan ikke arbejde direkte med resultaterne af en statistisk beregning, fx en lineær regression ved at referere til **stat.**-variablene indenfor regnearket. Men du kan overføre resultaterne til nabocellerne. Hvis fx forklaringsgraden står i celle e5 kan du i celle f5 skrive celleformlen = e5. Nabocellen kan nu navngives: Fx kan den lagres som **forklaringsgraden** (højreklik eller brug VAR-tasten).

Matricer
Regnearket understøtter ikke direkte matricer, men du kan samle lister, fx listerne **mand** og **kvinde** til en matrix, ved at sætte dem ind i en liste: {**mand**, **kvinde**}. Det samme kan gøres med celleområder. Tabellen a1:b4 samles fx til matricen {a1:a4,b1:b4}. Det er nyttigt, da fx en χ^2-test for uafhængighed kræver matricer.

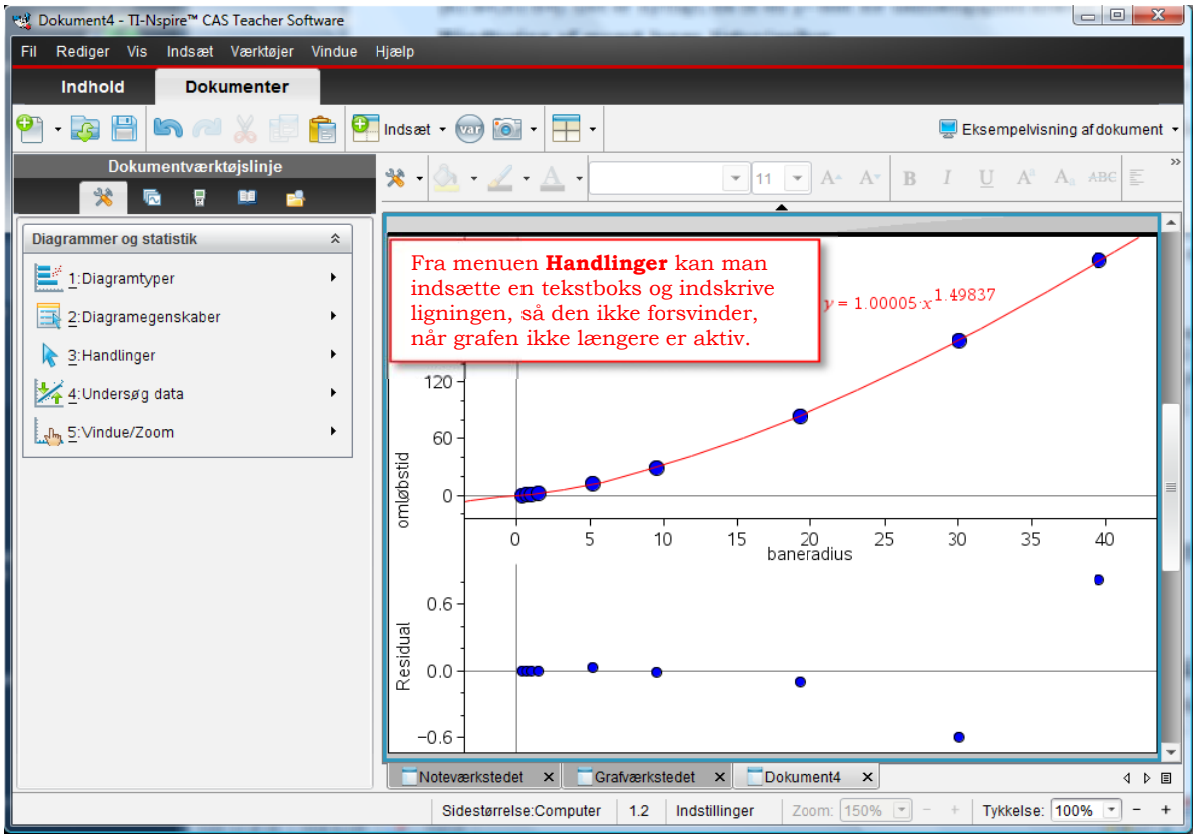
Håndtering af meget lange lister/søjler:
Du kan springe til det sidste element i en søjle, dvs. bunden af listen, ved at taste END. Næste gang du taster END springer du til bunden af søjlen, dvs. til række 2500. Du springer til det første element i listen, dvs. række 1, ved at taste HOME. Du markerer hele søjlen ved at klikke i bogstavet for søjlen i titelrækken eller ved at pile op til titelfeltet og pile op endnu engang.

Arbejde med hyppighedstabeller og frekvenstabeller:
Du kan sagtens udregne statistiske deskriptorer for hyppigheds- og frekvenstabeller. De elementære statistiske kommandoer, som mean og median, tager nemlig to parametre, hvor den første er datalisten, mens den anden (som er valgfri) er hyppigheds- eller frekvenslisten.

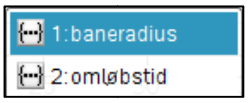
Symbolsk regneark:
Du kan indskrive et hvilken som helst udtryk i en celle. Hvis det ikke er et tal, en tekststreng eller en formel med lighedstegn til at begynde med, vil udtrykket tolkes symbolsk og kan bearbejdes symbolsk ved hjælp af celleformler. Du kan også indtaste formler med kommandoer, fx solve-kommandoer, som $=\text{solve}(x^2 = a1, x)$.

Diagrammer og Statistik: Et tegneværksted med statistik

I hovedpanelet åbnes **Diagrammer og Statistik**-værkstedet. Det er et tegneværksted, som *kun* virker, når det er knyttet til et andet værksted med liste-variable. Det andet værksted er typisk **Lister og Regneark**, men liste-variable kan også defineres i **Note-** og **Beregnings**-værkstederne.



Du opretter et **punktplot** ved at klikke i indsætningsfeltet midt på en akse. Der åbnes en boks med et rullegardin, som viser de mulige variable, der kan afsættes ud af den pågældende akse.



Du kan også rykke ind i indsætningsfelterne ved at bruge **TAB**-tasten. Koordinatsystemet tilrettes ved enten at hive i akserne eller højreklikke og vælge **Zoom**-menuen.

Du udfører en **regression** ved at vælge menupunktet **Undersøg data** > **Regression** > **Vis potens**. Regressionskurven tegnes og ligningen oplyses. De statistiske parametre gemmes i **stat.** registret og kan fx findes i et **Beregnings**-værksted.

Du tilføjer et **residualplot** ved at vælge **Undersøg data** > **Residualer** > **Vis residualplot**. Residualplottet viser afvigelserne mellem de observerede omløbstider og regressionsmodellens omløbstider. Residualplottet bruges til at kigge efter systematiske afvigelser fra modellen henholdsvis vurdere størrelsen af usikkerhederne.

*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: Som i **TI-Interactive** kan du lave en **hurtiggraf** ved fx at sværte to tal-lister til i regnearket og vælge hurtiggraf fra **Data**-menuen eller ved at højreklikke. Der oprettes da automatisk et nyt **Diagrammer og Statistik**-værksted med det tilhørende punktplot. Læg også mærke til at Graf-rummet i TI-Interactive nu er fordelt på tre forskellige grafiske værksteder: **Grafer**, **Diagrammer og Statistik** samt **Geometri** med hver deres karakteristika.*

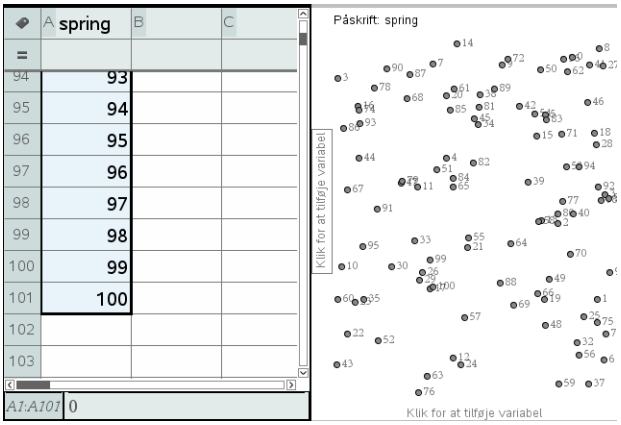
Kom godt i gang med Diagrammer og statistik …

I denne øvelse skal du løse et gammelt middelalderproblem om en hund, der jager en hare ved hjælp af diagramfaciliteterne i **Diagrammer og statistik** ☺.

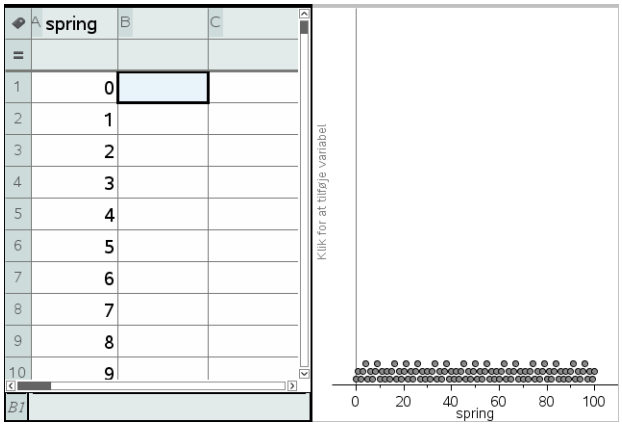
En hund befinder sig på kanten af en græsmark, der er 150 fod lang, da den opdager en hare på den modsatte kant af græsmarken. Hunden sætter straks efter haren. Hunden springer 9 fod for hver gang haren springer 7 fod. Hvor langt skal hunden løbe før den har indhentet haren?

Åben såvel **Lister og Regneark**-værkstedet som **Diagrammer og Statistik**-værkstedet på *samme delte side* (brug sidelayout-menuen i menupanelet) og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel.

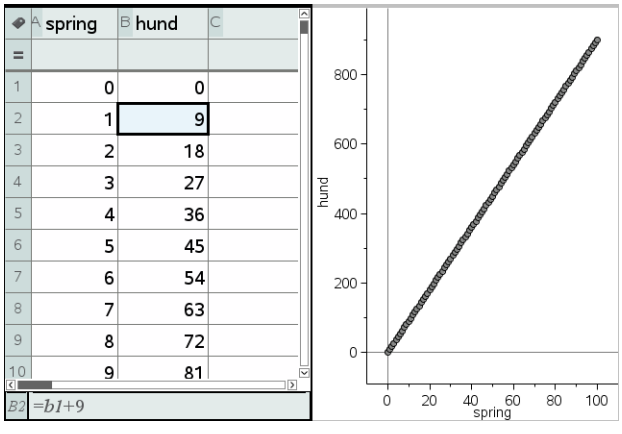
1. Vi starter med at oprette en søjle for antallet af **spring** (som skrives i titelfeltet). Listen skal rumme tallene fra 0-100, hvor 0 er 'start-tiden' hvor hunden opdager haren og sætter i løb. Tallene fra 0 til 100 skal skrives ind i cellerne A1 til A101, men du nøjes med at skrive de to første tal ind, sværter *de to første celler* A1:A2 til og trækker talmønstret ned gennem søjlen ved at trække i ankeret i nederste højre hjørne. Hold øje med **Diagram**-ruden imedens!



2. Der dukkede en masse datapunkter op i **Diagram**-ruden ☺. Vi kan nu afsætte variablen **spring** langs førsteaksen ved at klikke i aksefeltet 'Klik for at tilføje en variabel' og vælge variablen **spring**.



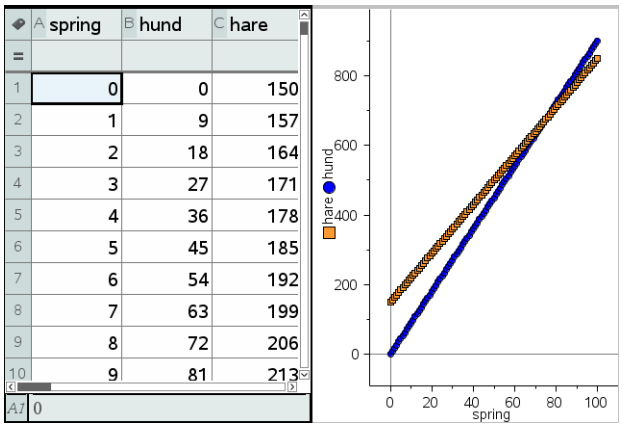
3. Så skal vi have hunden på banen. Vi giver derfor den anden søjle titlen **hund**. Hunden springer 9 fod i hvert spring, så denne gang skal vi have udfyldt cellerne B1 til B101 med tallene 0, 9, 18, … 900. Da det er en additiv talfølge, kunne vi gøre som før, men vi prøver en variant: I den første celle B1 skriver vi startpositionen 0, i den anden skriver vi celleformlen: =B1+9, idet hunden rykker 9 fod frem i forhold til den forrige position. Marker nu *formelcellen* B2 og træk den ned gennem søjlen ved at trække i ankeret i nederste højre hjørne.



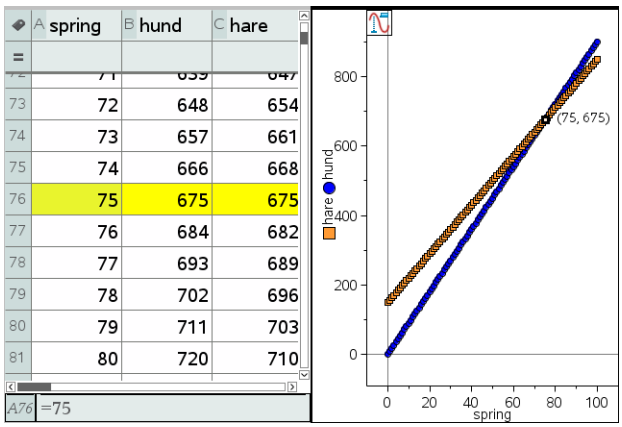
4. Afsæt den afhængige variabel **hund** langs andenaksen ved at klikke i aksefeltet 'Klik for at tilføje en variabel' og vælge variablen **hund**.

5. Så skal vi have haren på banen: Vi giver derfor den tredje søjle titlen **hare**. Haren springer kun 7 fod i hvert spring, men har et forspring på 150 fod (markens bredde). Så denne gang skal vi have udfyldt cellerne C1 til C101 med tallene 150, 157, 164, … .

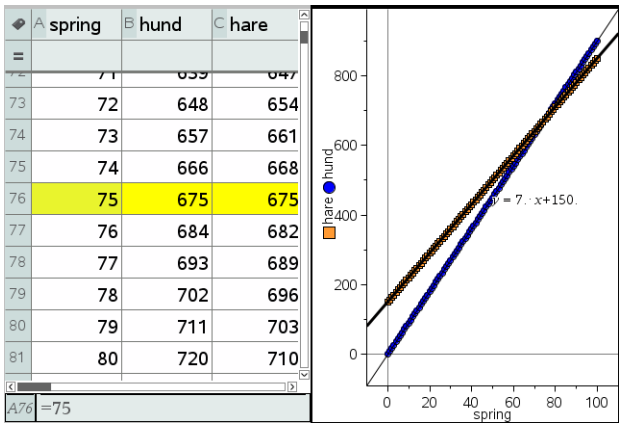
6. For at afbilde den afhængige variabel **hare** sammen med **hund** langs anden-aksen, skal vi denne gang *højreklikke* og vælge **Tilføj Y-variabel**! Ellers udskiftes hunden blot med haren og vi er lige vidt ☺



7. Med de to afhængige variable på plads – og nu med farver – kan vi se at de to grafer skærer hinanden. For at aflæse skæringspunktet (hvor hunden sætter kæben i harens bagdel), kan vi enten søge gennem tabellen eller fortage en **Grafsporing** fra **Undersøg data**-menuen i **Diagram**-ruden. I tabellen kan cellerne farvelægges ved at sværte dem til og hælde maling ud over cellerne.



8. Vi kan endda få fremvist ligningerne for de to lineære grafer ved at vælge **Regression ▸ Lineær regression** fra **Undersøg data**-menuen. Her ses harens ligning. Ved at klikke på linjen for hunden (helt ude i enderne!) kan vi også få vist hundens ligning. Kan du forklare betydningen af koefficienterne i de to ligninger?



9. Læg mærke til at diagrammet *ikke* er stabilt. Du kan hive i et datapunkt og trække det væk fra linjen. Læg mærke til, hvad der så sker ☺! Fejlen genoprettes ved fortryd (**CTRL Z**) eller brug af fortryd tasten .

Problemet stammer fra Alcuins samling **Propositiones ad acuendos iuuenes**. Søg på nettet og find/forklar Alcuins løsning. Ville det ikke være nemmere at bruge tid og hastighed til at stille problemet? Hvor mon Alcuin ikke gør det?

Vidste du at:

Tegning af grafer for funktioner:
Du kan bruge **Diagrammer og statistik** til at tegne grafer for funktioner. Det kræver at du først opretter to tomme lister for aksevariablene, fx **x_var**:={} og **y_var**:={}. Du kan nu afsætte **x_var** og **y_var** ud af akserne og derefter vælge **Plot funktion** i **Undersøg data**-menuen. Det er fx nyttigt i sandsynlighedsregning, idet, **Skraver under funktion**, udregner arealer/sandsynligheder.

Regressionsmodeller:
Når du udfører en grafisk regression i **Diagrammer og Statistik** får du *ikke* oplyst forklaringsgraden. Men den *er* udregnet og ligger gemt i **stat.** variablene. Det er sikrest at overføre den til **Beregnings**-værkstedet, da den ellers bliver overskrevet næste gang du udfører en statistisk beregning. Men hvis du insisterer på at se den i **Diagrammer og statistik** kan du oprette en skyder (under **Handlinger**) og navngive den **stat.r²** (men du må *ikke* trække i skyderen ☺). Du kan sætte antallet af decimaler op i skyderens indstillinger ved at højreklikke i skyderen.

Histogrammer:
Histogrammer kan både tegnes med lige store og med varierende intervalbredder.

Hurtiggrafer:
Du kan få hjælp til at få tegnet dine diagrammer fra **Lister og Regneark** ved at udnytte **Hurtiggraf**-troldmanden:

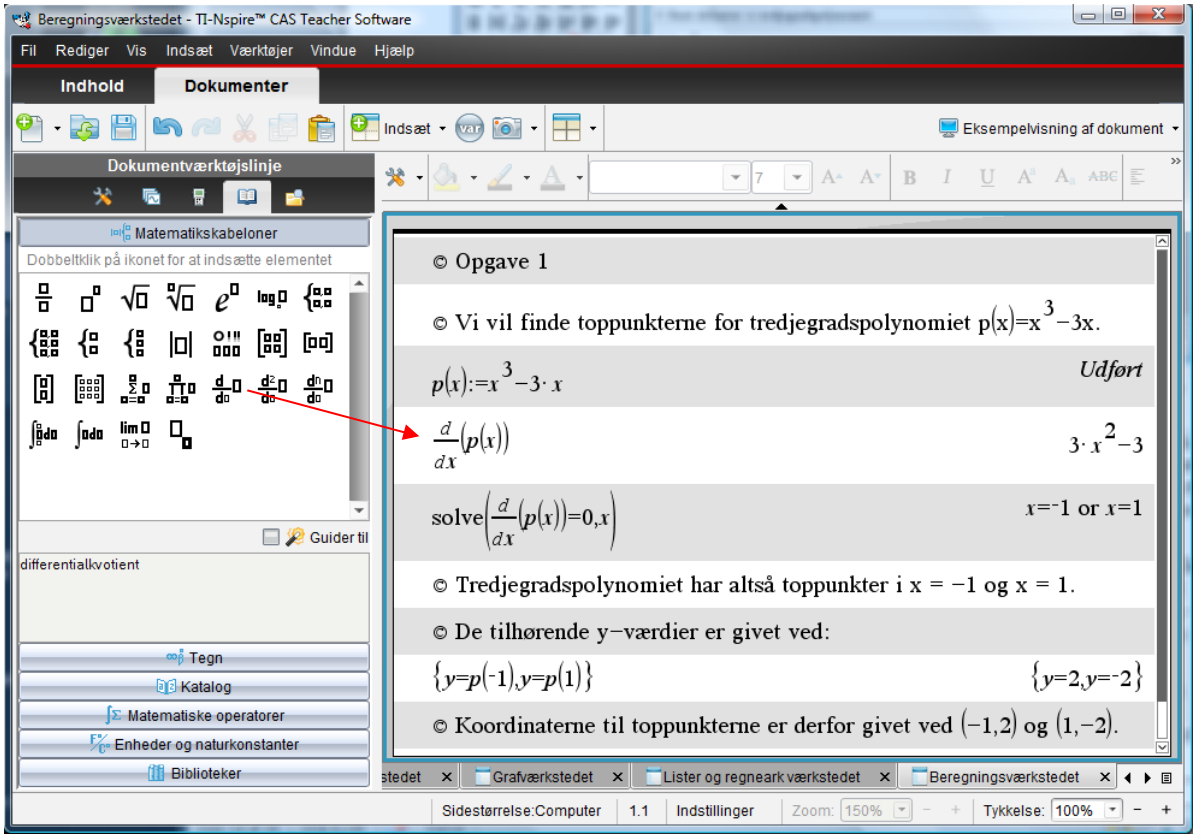
- Hvis du skal tegne hurtiggrafen for **en enkelt variabel** markere du den pågældende søjle, højreklikker og vælger **Hurtiggraf**. Det giver mulighed for punktdiagrammer, søjlediagrammer og cirkeldiagrammer for en kategorisk variabel og punktplot, boksplot og histogrammer for en numerisk variabel.
- Hvis du skal tegne hurtiggrafen for **to variable** markerer du de to variable, idet du skal passe på rækkefølgen: Den første variabel afsættes ud af *x*-aksen, den anden typisk op af *y*-aksen. Det giver anledning til et grupperet søjlediagram for to kategoriske variable, et punktplot, boksplot og histogram splittet efter kategorierne for en kategorisk variabel og en numerisk variabel, samt et punktplot for to numeriske variable.
- Hvis du skal tegne hurtiggrafen for **mere end to numeriske variable**, markeres alle variablene. Den første opfattes som uafhængig variabel, de resterende som afhængige variable. Vi får altså en familie af punktplots.

Kombinationsdiagrammer:
Du kan også få hjælp til at få tegnet diagrammer for kombinationsdata, hvor der til en kategorisk variabel eller en numerisk variabel er knyttet en værdiliste, fx over hyppigheder.

- Hvis du skal tegne kombinationsdiagrammet for **en enkelt kategorisk variabel** kombineret med en eller flere værdilister markerer du de pågældende søjler (hvor den kategoriske liste *skal* stå først), højreklikker og vælger **Kombinationsdiagram**. Det giver mulighed for grupperede søjlediagrammer samt cirkeldiagrammer, hvis der kun er én værdiliste.
- Hvis du skal tegne kombinationsdiagrammet for **en enkelt numerisk variabel** kombineret med en eller flere værdilister (hvor værdierne denne gang *skal* være positive) markerer du de pågældende søjler, højreklikker og vælger **Kombinationsdiagram**. Det giver anledning til et splittet boksplot eller et splittet histogram.

Beregninger: Et regneværksted med tekst og beregning

I hovedpanelet åbnes **Beregnings**-værkstedet, hvor du frit kan blande tekstlinjer og formellinjer. Kommentarer indskrives ved hjælp af kommentarsymbolet ©, vælg fx **Handlinger ▸ Indsæt bemærkning** eller brug tegnoversigten ∞β° i **hjælpeprogrammer** fra sidepanelet. Brug matematikskabelonerne fra **hjælpeprogrammer** i sidepanelet til at indskrive formler.



Formellinjer *udregnes* ved at taste **ENTER** for en symbolsk udregning og **CTRL ENTER** for en numerisk udregning. Hver anden linje tones gråt, så man nemt kan se historikken i udregningerne. Man skriver fra oven og nedefter i første ledige linje.

Du kan *genbruge* tidligere indtastede udtryk ved at pile op og hente dem ned på den aktuelle indtastningslinje ved at taste **ENTER** (eller **CTRL C** for kopiér, efterfulgt af **CTRL V** for indsæt). Du kan endda hente et deludtryk, ved først at sværte det til (pil op til deludtrykket og brug piletasterne i kombination med **SHIFT**-tasten til at sværte udtrykke til).

Så snart du har afsluttet linjerne med et **ENTER**, kan du *ikke* længere rette i allerede indtastede tekst- eller formel-linjer. Skal du rette i **Beregnings**-værkstedet sker det ved at pile op og hente linjerne, rette dem til og afslutte dem endnu engang med **ENTER**. Til gengæld er det nemt at slette overflødige linjer ved at pile op til dem og taste **DEL** eller **BACK-SPACE**.

Beregnings-værkstedet er det eneste værksted, som *ikke* er dynamisk, dvs. det opdateres *ikke*, når du ændrer variables værdier eller indfører nye definitioner andetsteds i opgaven. **Beregnings-værkstedet** har en historik, som er beskyttet (indtil den slettes). Det er også det eneste værksted *uden* farver!

*Hvis du er fortrolig med **TI-89** kan du bare anvende **Beregninger** som en TI-89!*

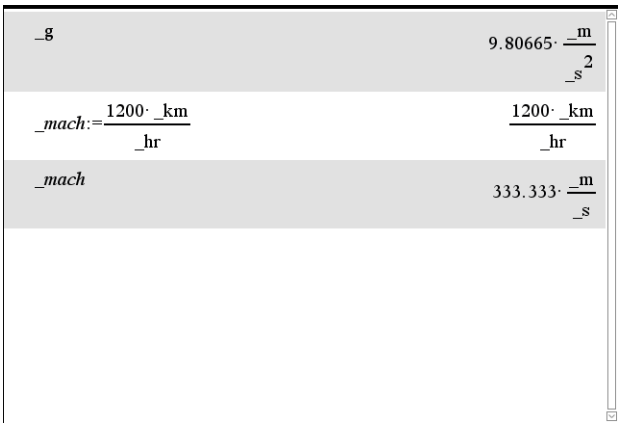
Kom godt i gang med Beregninger …

I denne øvelse skal du i **Beregninger** løse et klassisk problem om at finde dybden af en dyb brønd ved at smide en sten ned i brønden ☺.

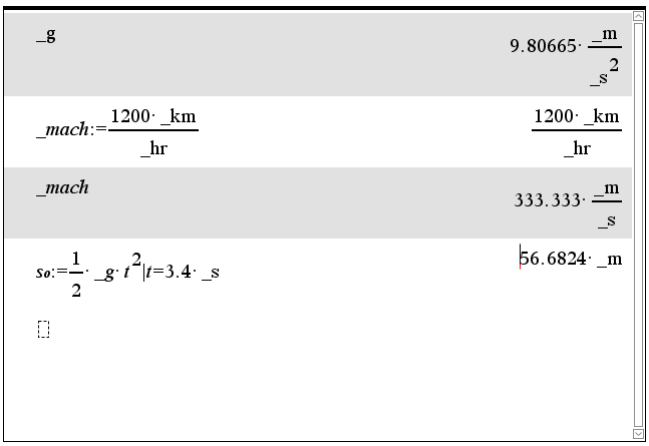
Op af brøndens dybe vand …
En gammel ridderborg er placeret på toppen af et bjerg. For at beboerne kan overleve belejringer, blev der i den tidlige middelalder gravet en dyb brønd ned gennem bjerget. Ingen ved præcis hvor dyb brønden er. Nogle fysikere på sommerferie ønsker at få et indtryk af brøndens dybde. De lader en sten falde ned i brønden, og 3,4 s efter at de har sluppet stenen, hører de et plask.
a) Beregn afstanden til vandspejlet, idet der ses bort fra den tid, som det tager lydbølgen at nå fra vandoverfladen og op til fysikerne.
b) Tag hensyn til lydens udbredelsestid og beregn en bedre værdi for afstanden til vandspejlet.
Bemærkning: I begge tilfælde kan der ses bort fra luftmodstanden.

Åben **Beregnings**-værkstedet og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel.

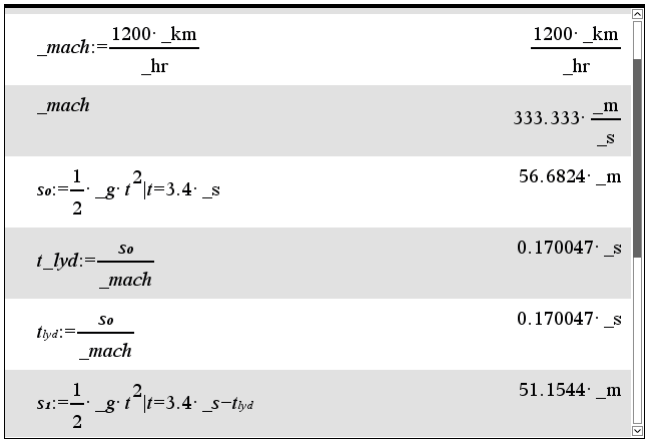
1. For at kunne regne på problemet får vi dels brug for tyngdeaccelerationen g, dels for lydens hastighed mach. Vi bruger normalaccelerationen _g, der er indbygget i programmet og standardværdien for lydens hastighed ved havets overflade, 1 mach, der defineres til 1200 km/timen. Læg mærke til :=, der bruges til at *definere* lydens hastighed. Læg også mærke til understregningstegnet _, der anbringes foran naturkonstanter og enheder.



2. Vi skal finde den dybde s_0, der svarer til et frit fald i 3.4 s. Hertil udnyttes Galileis faldlov: $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$. Vi regner med enheder, så husk understregningstegnet ☺. Du indskriver derfor ligningen
$s_0 := \frac{1}{2} \cdot _g \cdot t^2 \,|\, t = 3.4_s$, hvor den lodrette streg (der på MAC hentes fra tegn-oversigten i venstre sidepanel) læses 'på betingelse af', dvs. dybden s_0 udregnes på betingelse af at tiden t er givet ved 3.4s. Indekset 0 hentes nemmest på skabelonoversigten i sidepanelet.

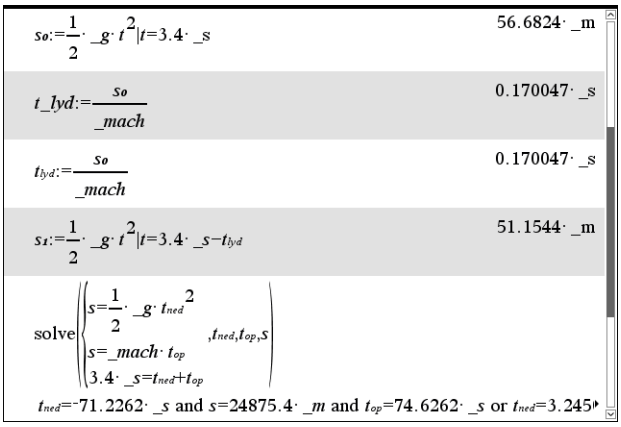


3. Men så dyb er brønden *ikke* for det tager også lidt tid for lyden af plasket at komme op til vores øre. I første omgang udregner vi, hvor lang tid t_{lyd} det tager et lydsignal at tilbagelægge distancen 56.6824 m. Da vi har gemt denne værdi som s_0 kan vi bare referere til s_0 i udregningen. Når vi har fundet denne tid kan vi udregne en mere realistisk brønddybde s_1 ved at korrigere for den tid det tager lyden at nå op.

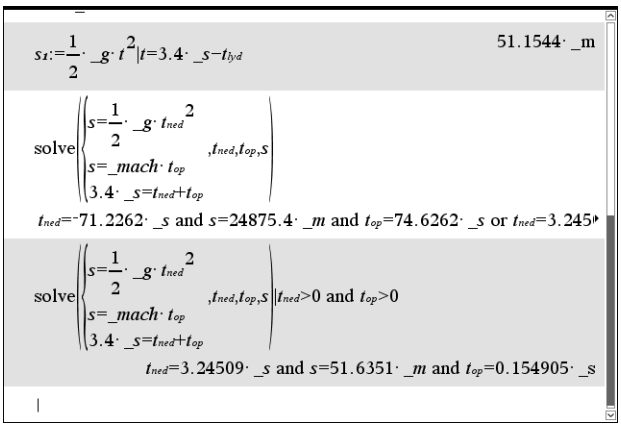


4. Men også den dybde er forkert, for lyden skal jo *ikke* tilbagelægge distancen 56.6824 m. Vi skulle derfor have trukket lidt mindre fra for den tid det tager lyden at komme op til os. Vi indfører nu to tider: t_{ned} og t_{op}, som er den tid det tager stenen at falde ned og den tid det tager lyden at komme op. I begge tilfælde tilbagelægges distancen s svarende til brøndens dybde. Vi skal altså løse et ligningssystem bestående af tre ligninger med tre ubekendte (t_{ned}, t_{op}, s):

$$\begin{cases} s = \frac{1}{2}\cdot _g \cdot t_{ned}^{\,2} \\ s = _mach \cdot t_{op} \\ 3.4_s = t_{ned} + t_{op} \end{cases}$$



Løs nu ligningen ved hjælp **solve** fra **Algebra**-menuen samt en passende skabelon fra venstre sidepanel efterfulgt af de tre ubekendte adskilt med kommaer (husk at pile ud af skabelonen!).



5. UPS! Den første løsning rummer en *negativ* tid og den sidste løsning kan man kun se ved at pile til højre. Pil nu op og hent ligningssystemet ned igen og sæt som betingelse, at tiderne skal være positive ☺

Forklar i detaljer, hvad den fundne løsning betyder og sammenlign den præcise løsning s med første tilnærmede løsning s_0 og anden korrigerede løsning s_1.

Gå på nettet og find ud af hvordan moderne afstandsmålinger baseret på ultralyd fungerer. Hvorfor er det mest præcist at anvende dem på statiske objekter? Hvilke problemer løber de ind i, når de anvendes på bevægede objekter?

Vidste du at:

Flytning af udtryk til andre værksteder:
Du kan trække udtryk fra **Beregnings**-værkstedet over i alle de andre værksteder. Da **Beregnings**-værkstedet er beskyttet sker der intet med udtrykkene i **Beregningsværk**-stedet, når du griber fat i udtrykkene og trækker dem med dig.

Låsning af variable:
Du kan *låse variable* i **Beregnings**-værkstedet. Derved beskyttes disse variable i andre værksteder, fx **Diagrammer og Statistik**, så de ikke ændres ved et uheld.

Automatisk brug af Ans
Hvis du vil arbejde videre på et resultat, fx lægge en konstant til, taster du bare +. Du vil da automatisk udføre kommandoen Ans + , og når du taster **ENTER** vil **Ans** endda blive udskiftet med resultatet fra den foregående linje. Det gør det meget nemt at demonstrere fx ligningsløsning:

$4\cdot x-2=2\cdot x+5$	$4\cdot x-2=2\cdot x+5$
$(4\cdot x-2=2\cdot x+5)-2\cdot x$	$2\cdot x-2=5$
$(2\cdot x-2=5)+2$	$2\cdot x=7$
$\frac{2\cdot x=7}{2}$	$x=\frac{7}{2}$

1. Ligningen tastes ind
2. Der tastes: -2*x*
3: Der tastes: +2
4: Der tastes: /2

Gentagne kommandoer:
Hvis du vil gentage den samme kommando taster du ganske enkelt **ENTER** eller **CTRL ENTER** hele tiden. Det egner sig fortrinligt til **iterative beregninger**:

$n:=1$	1
$\frac{1}{2}\cdot\left(1+\frac{2}{1}\right)$	1.5
$\frac{1}{2}\cdot\left(1.5+\frac{2}{1.5}\right)$	1.41667
$\frac{1}{2}\cdot\left(1.4166666666667+\frac{2}{1.4166666666667}\right)$	1.41422
$\frac{1}{2}\cdot\left(1.4142156862745+\frac{2}{1.4142156862745}\right)$	1.41421

1. Startværdien tastes ind
2. Der tastes: 1/2·(Ans+2/Ans)
3: Der tastes: **CTRL ENTER**
4: Der tastes: **CTRL ENTER**
5: Der tastes: **CTRL ENTER**

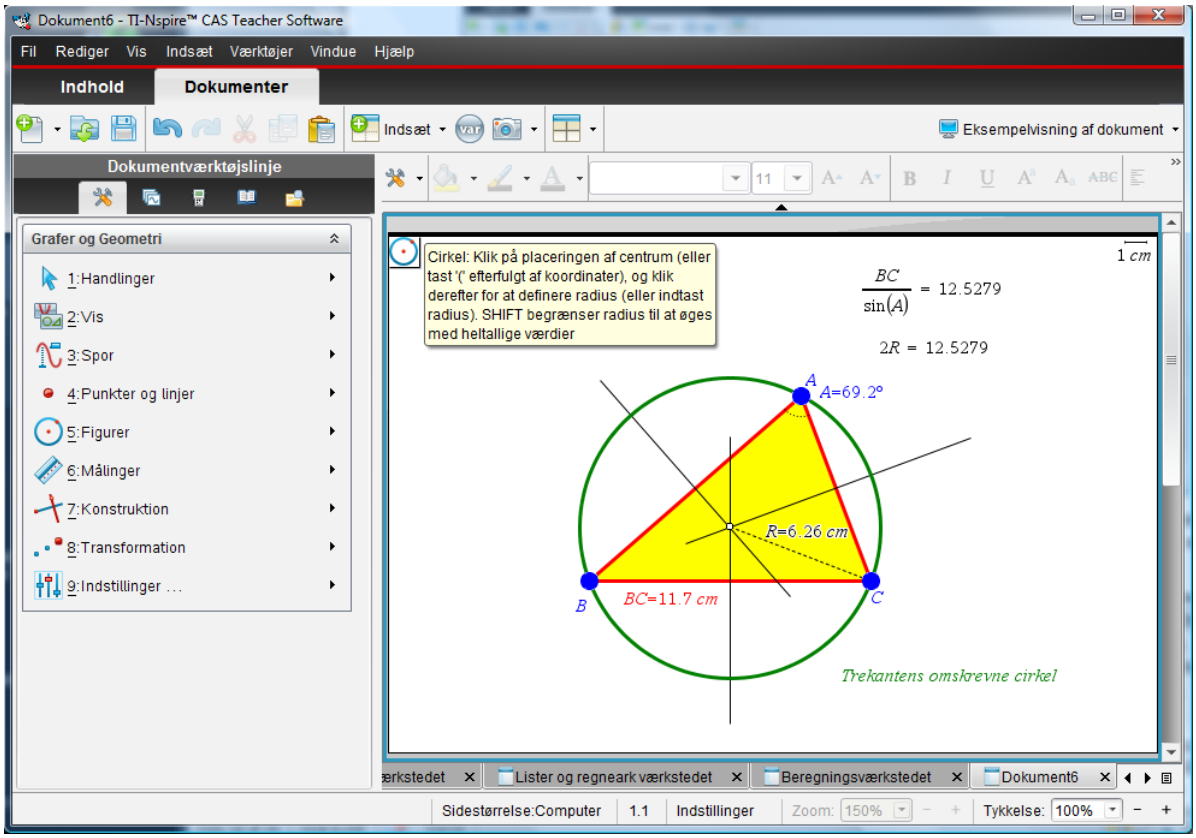
Multiple kommandoer på én linje:
Du kan udføre mange kommandoer på én gang i en indtastningslinje ved at adskille dem med kolonner. Det er specielt bekvemt ved variabeltildelinger:

$a:=10:b:=4:c:=-2$	-2
$d:=b^2-4\cdot a\cdot c$	96

Regressionsmodeller:
Du kan sagtens udføre regressionsberegninger i **Beregnings**-værkstedet. Det er dog en klar fordel at hente kommandoerne fra kataloget i sidepanelet, hvor tryllestaven er slået til, så du guides gennem regressionsmodellen og får resultaterne foræret uden at skulle slå dem op i **stat.results**.

Geometri: Et tegneværksted med plangeometri

I hovedpanelet åbnes **Geometri**-værkstedet. Det er et tegneværksted, hvor du kan arbejde med plangeometri. Der findes menuer til at arbejde med **Punkter og linjer**, **Målinger**, **Figurer** (dvs. cirkler, trekanter og polygoner), **Konstruktioner** (vinkelret, parallel osv.) samt **Transformationer** (dvs. spejlinger, drejninger osv.)



Du kan som vist hente hjælp til geometri-værktøjerne ved at føre musen hen over det aktive ikon i øverste venstre hjørne (du kan dog *ikke* anvende koordinater i et rent geometri-værksted).

Du kan **måle** længder, arealer, hældninger og vinkler. Afstanden BC måles fx ved at vælge længde-værktøjet og dernæst klikke på punkterne B og C. Teksten $BC=$ tilføjes manuelt efterfølgende. Vinklen A måles ved at vælge vinkel-værktøjet og dernæst klikke på punkterne B, A og C (med A som det midterste punkt). Teksternes farver tilføjes ved at højreklikke og vælge **Betingelser**.

Geometri-værkstedet er det eneste værksted, der som standard arbejder i **grader**!

Du indskriver **tekstbokse** ved at højreklikke i et blankt felt. Hvis tekstboksen indeholder en formel, kan du få den *beregnet* ved at højreklikke på den. Du skal da efterfølgende udpege værdien af de variable, der indgår i formlen (husk at flytte lidt på musen ☺). Fx kan du som vist få udregnet formlen $\frac{BC}{\sin(A)}$ ved at pege på værdien af sidelængden BC henholdsvis vinkelmålet for vinklen A. Efterfølgende tilføjes et lighedstegn og teksterne sammenkædes bagfra ved at højreklikke.

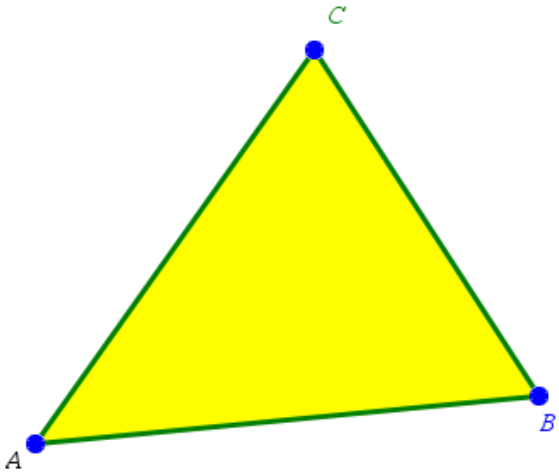
*Hvis du er fortrolig med **TI-Interactive**: I modsætning til **TI-Interactive** hvor du kun kunne tegne statiske geometriske figurer ud fra deres koordinatudtryk er **Geometri**-værkstedet et ægte interaktivt dynamisk geometriprogram.*

Kom godt i gang med Geometri …

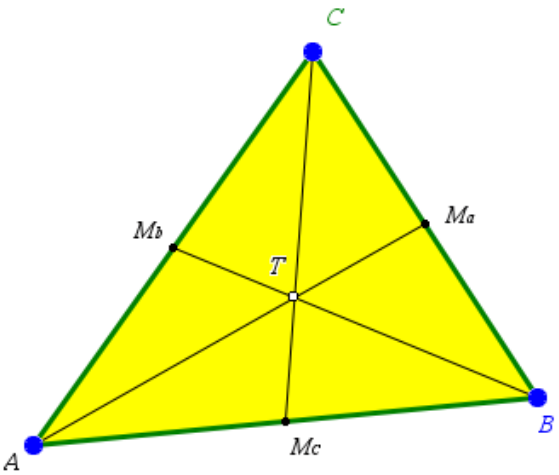
I denne øvelse skal du konstruere en vilkårlig trekant, tilføje dens medianer og lege med den fremkomne figur ☺

Åbn **Geometri**-værkstedet og sørg for at du kan se værktøjsmenuerne i venstre sidepanel. *Husk* at når du vælger et værktøj fra en af menuerne dukker der en hjælpetekst op, når du fører musen hen over værktøjsikonet i øverste venstre hjørne af tegneplanen ☺. *Husk* at lægge værktøjet på plads igen ved at taste **ESC**.

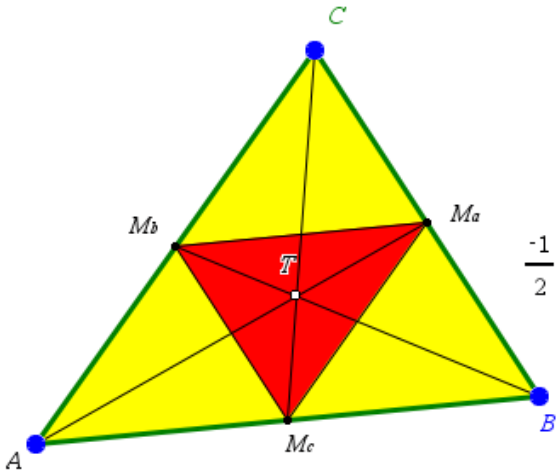
1. Vælg **2:Trekant** fra **5:Figur**-menuen og *afsæt de tre hjørner A, B og C vilkårligt*. Tast **ESC** for at slippe ud af trekant-værktøjet.
2. *Navngiv de tre hjørner A, B og C*, fx ved at højreklikke på et hjørne og vælge **Navngiv** i *kontekst*-menuen.
3. *Farv det indre af trekanten gul*, fx ved at klikke på trekanten og vælge spanden med maling på menulinjen.
4. Fed trekantsiderne op (via højreklik og attributter) og mal dem grønne med malerpenslen .



5. Fed hjørnepunkterne op (via højreklik og attributter) og mal dem blå.
6. *Konstruer midtpunkterne for de tre trekantsider*, fx ved at vælge **5:Midtpunkt** fra **7:Konstruktions**-menuen. Tast **ESC** for at komme ud af …
7. *Konstruer de tre medianer* ved at forbinde hjørnerne og de modstående midtpunkter med **5:Linjestykke** fra **4:Punkter og linjer**-menuen. Tast **ESC** …
8. *Træk i et af hjørnerne*. Hvad ser du?
9. *Konstruer medianernes skæringspunkt T*, fx ved hjælp af **3:Skæringspunkter** fra **4:Punkter og Linjer**-menuen.

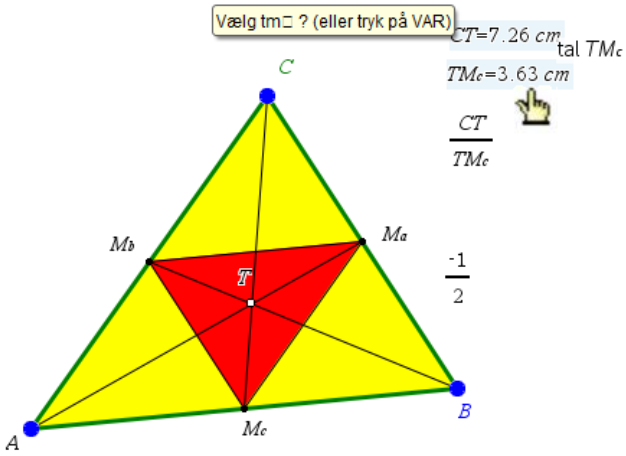


10. *Udfør nu en multiplikation af den gule trekant med forstørrelsesfaktoren –½ og medianernes skæringspunkt som multiplikationscentrum*, idet du vælger **Multiplikation** fra **8:Transformations**-menuen og klikker på multiplikationscentret, en side i den gule trekant samt skriver tallet –½, direkte fra tastaturet (idet du starter med tallet 1, hvorved tallet dukker op på skærmen i takt med indskrivningen). *Farv den formindskede trekant rød.*



11. Hvad ser du? *Hvad fortæller det dig fx om delingsforholdet for medianerne?*

12. Du kan også finde delingsforholdet ved først at måle længden af de to stykker medianen deles i ved hjælp af **længde**-værktøjet fra **målings**-menuen og dernæst beregne delingsforholdet. Det gøres fx ved at indskrive forholdet i en tekstboks (højreklik og vælg **Tekst**). Højreklik derefter på tekstboksen og vælg **Beregn**. Udpeg de to målinger og du har fundet delingsforholdet ☺.



13. *Prøv nu om du selv kan tilføje højderne for den gule trekant.* Hvad sker der med højderne når du udfører den ovenstående multiplikation? Hvad fortæller det om højderne?

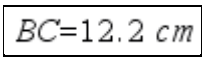
14. *Hvor lander højdernes skæringspunkt H under den ovenstående multiplikation? Hvad sker der med afstanden fra H til tyngdepunktet T under multiplikationen?*

Hvad fortæller hele konstruktionen dig om højdernes skæringspunkt, medianernes skæringspunkt og midtnormalernes skæringspunkt i en trekant? Sammenlign med de egenskaber du kan finde for *Eulerlinjen* henholdsvis *Eulercirklen* på nettet ☺.

Vidste du at:

Ændring af skala og enhed:
Du kan ændre enhed og skala i øverste højre hjørne helt frit. Som standard er den sat til , men du kan kalde enheden hvad som helst og du kan skalere målfaste figurer på skærmen ved at ændre skalatallet (eller ved at trække i skalaen). Du kan også fjerne skalaen helt fra **Vis**-menuen.

Navngivning i flugten:
Du kan navngive de objekter, fx punkter, linjer, cirkler osv., du konstruerer ved at taste navnet ind på tastaturen *umiddelbart* efter konstruktionen er fuldført.

Navngivning af målinger og beregninger:
Du kan indsætte et navn i en måling/beregning ved at klikke dig ind og skrive navnet med et lighedstegn foran værdien: 

. Du kan også skrive navn og = lige foran formlen i en beregningsboks. I så fald gemmes formlen som en (afhængig) variabel.

Parameterværdier i flugten:
Hvis en konstruktion/transformation bruger en parameter, kan du taste værdien ind direkte fra tastaturet under konstruktionen/transformationen, og derved overføre målinger, konstruere cirkler med bestemt radius, multiplicere, dreje osv.

Overfør måling:
Du kan overføre målinger til *orienterede* linje-objekter, dvs. halvlinjer, vektorer og akser samt til *lukkede* figurer, dvs. cirkler, trekanter og polygoner.

Omdefiner punkt:
Du kan redde mange fejlkonstruktioner ved at højreklikke på et fejlanbragt punkt og omdefinere punktet, dvs. flytte det til den korrekte placering.

Sammenkædning af tekster og målinger:
Du kan sikre dig en pæn opsætning af målinger og beregninger med sammenhængende tekster og symboler ved at højreklikke og sammenkæde dem bagfra.

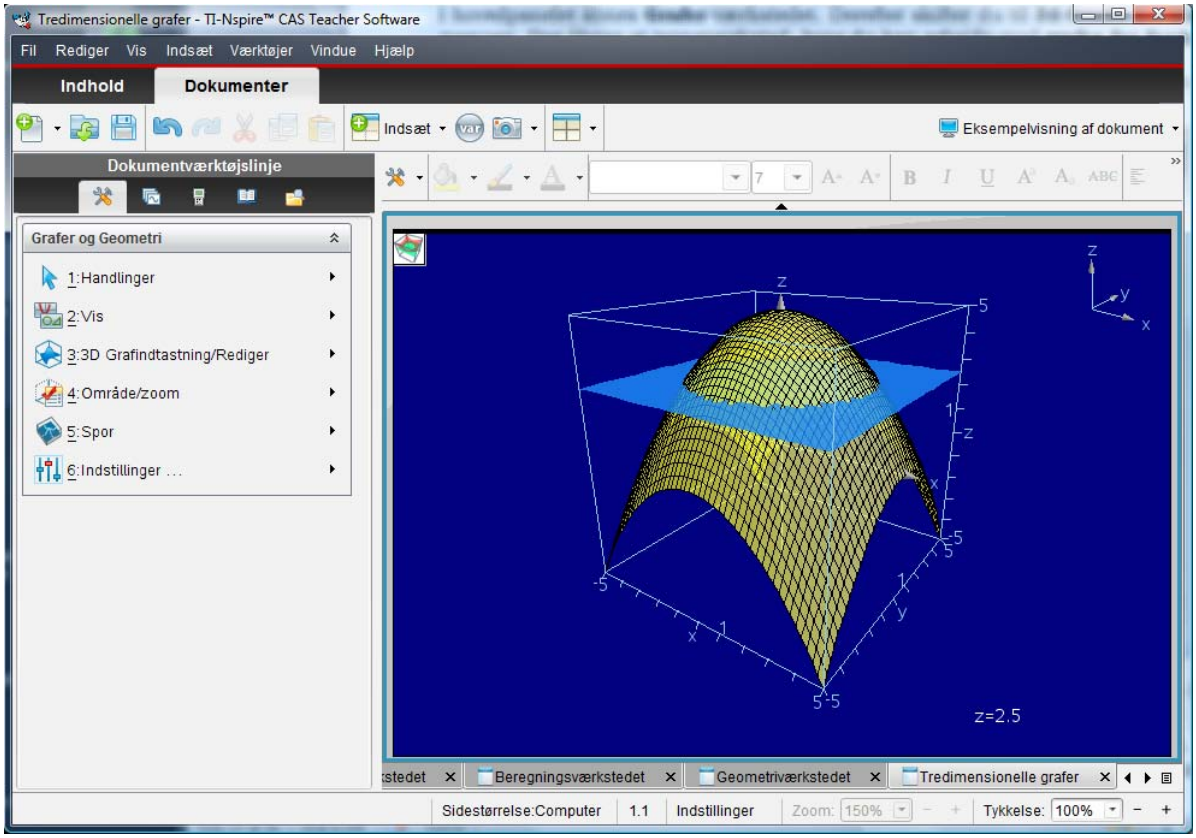
Betinget farvelægning:
Du kan indsætte en betinget farve for en figur, fx ved at højreklikke og vælge **Betingelser**. Figuren vises da kun, hvis betingelsen er opfyldt, hvilket fx kan bruges til at skjule/vise figuren styret af en skyder.

Tegnestift/fastgørelse:
Du kan låse placeringen af et objekt fast i forhold til de øvrige objekter ved at højreklikke og fastgøre det. Hvis du prøver at gribe objektet vil navnet blive vist med en tegnestift og du kan ikke længere flytte det.

Gruppering:
Du kan samle flere objekter ved at klikke på dem efter tur (multivalg) og derefter højreklikke og vælge **Grupper** (midlertidigt fejloversat med **saml applikationer**). Trækker du nu i et af objekterne fra gruppen, følger hele gruppen med.

3d-Grafer: Et tegneværksted med grafer i 3 dimensioner

I hovedpanelet åbnes **Grafer**-værkstedet. Derefter skifter du til **3d-Grafer** fra **Vis**-menuen. Der åbnes et tegneværksted, hvor du kan arbejde med **grafer for funktioner i to variable** samt med **parameterfremstillinger for flader og kurver**. Graferne kan roteres, skaleres og spores og hvis de indeholder skyderparametre kan graferne også deformeres/animeres.



Det er primært et **visualiseringsværktøj**. Der kan *ikke* måles eller konstrueres i den 3-dimensionale geometri.

Der kan som vist vælges **baggrundsfarve** (da en mørk baggrund typisk giver en bedre rumfornemmelse).

Grafen **roteres** ved tryk på piletasterne (→,← drejer om en lodret akse i grafrummet, ↑,↓ drejer om en vandret akse i skærmen) eller ved at trække direkte i grafrummet med musen. Det betyder at *z*-aksen *ikke* kan vippes til siden!

Grafen **forstørres og formindskes** ved tryk på **PgUp** og **PgDn**-tasterne eller ulighedstegnene > og <. Vinduesopsætningen kan skaleres, så graferne *ikke* behøver vises skalatro! Det er nyttigt, hvis *x*-, *y*- og *z*-intervallerne har forskellige længder.

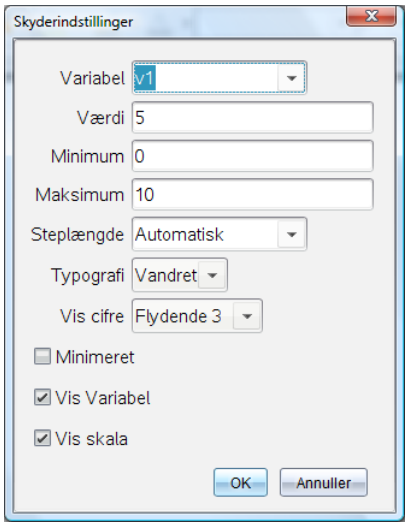
Graferne kan godt afhænge af **parametre**, der reguleres ved hjælp af skydere. Det giver fx mulighed for at illustrere den tidslige udvikling af en graf, fx bølgebevægelser, hvor tiden reguleres med en skyder.

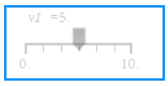
Når man **sporer** en graf, flyttes en vandret plan z = konstant op og ned med **SHIFT PIL**. Det giver samtidigt en god fornemmelse for højdekurverne.

3d-Grafer egner sig fx til illustration af **lineær og kvadratisk programmering** med 3 uafhængige variable.

Skydere: En flydende konsol i tegneværkstederne

I hovedpanelet åbnes et tegneværksted, fx **Geometri**-værkstedet. Under **Handlinger** vælges **Opret skyder**. Denne flyder da oven på tegnvinduet.





Der åbnes for den viste dialogboks, hvor skyderen først skal navngives. Man kan vælge **et nyt navn** til skyderen (og derved oprette en ny navngiven variabel) eller man kan give den **et allerede eksisterende navn** (brug gerne **VAR**-tasten). I det sidste tilfælde omdannes fx en allerede defineret statisk variabel til en dynamisk skydervariabel, som nu kan ændres med et træk i skyderen. Man må gerne have flere skydere med det samme navn, så man kan styre en variabel fra forskellige værksteder ☺

Der ud over kan man tilrette indstillingerne for skyderen. Det er især **steplængden** man skal være opmærksom på: Den er som standard sat til **AUTO** og tilpasset lommeregneren, så den gennemløber netop 10 trin. Det giver en meget hakkende skyder på skærmen! Hvis skyderen skal repræsentere **en kontinuert variabel**, skal man derfor ændre steplængden til en passende lille værdi for at få en flydende bevægelse af skyderen. Hvis talværdien *ikke* er væsentlig kan man endda fjerne skalainddelinger og skalaværdier samt endda variabelnavnet helt.

Hvis skyderen derimod repræsenterer en **diskret variabel**, fx med heltallige værdier, afpasses steplængden derefter. Man kan da vise skyderen **minimeret** for at understrege dens diskrete natur: . Man kan også vælge at afsætte skyderen **lodret**, svarende til fx en temperaturskala.

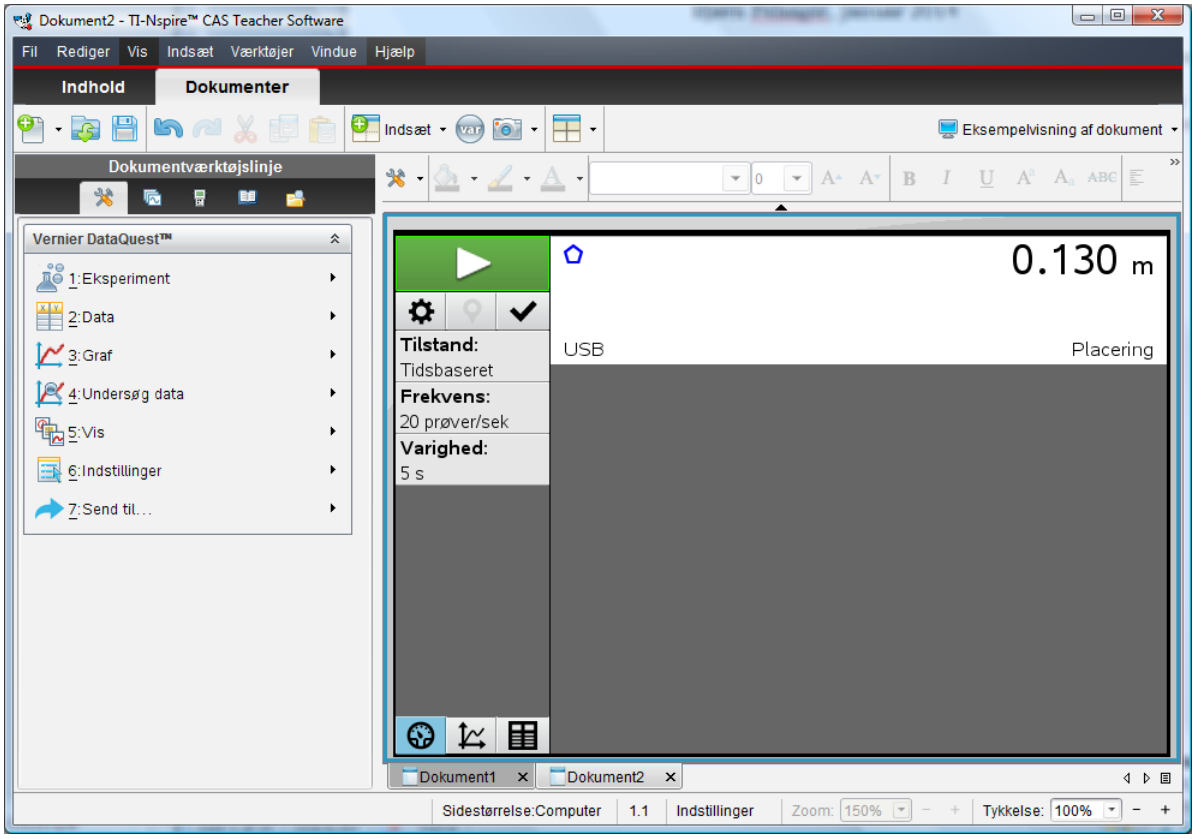
Når indstillingerne er overstået skal skyderen placeres hvor det ønskes. Endelig kan man trække i et af skalaens endepunkter for at gøre skyderen længere eller kortere. Til sidst gøres skyderen klar ved at klikke udenfor skyderen. Man kan efterfølgende ændre skalaen ved at taste direkte i skalagrænserne. Men det nemmeste er at højreklikke inde i skyderområdet og tilrette indstillingerne.

Vær opmærksom på, at hvis en skyder repræsenterer en **afhængig variabel** (fx en anden skydervariabel) må man *ikke* trække i den afhængige skyder: For så frigiver man skydervariablen, og sammenhængen brydes. Man kan *ikke* fjerne muligheden for at trække i variablen, så her skal man nok skrive en advarende tekst!

Hvis man skal bruge skydervariablens værdi i en konstruktion/transformation skal den først overføres til tegneplanen. Navnet oprettes da i en tekstboks, der beregnes. Derved fås en værdi, der efterfølgende kan udpeges. Skyderen flyder nemlig oven på tegneplanen og kan derfor *ikke* udpeges undervejs i en konstruktion/transformation.

Vernier DataQuest: Et dataopsamlingsværksted

I hovedpanelet åbnes **DataQuest**-værkstedet. Det er et værksted, hvor du kan arbejde med målinger opsamlet med **Vernier sonder**. Værkstedet består af tre sammenkoblede vinduer: Et måle-vindue, et graf-vindue og et tabel-vindue.



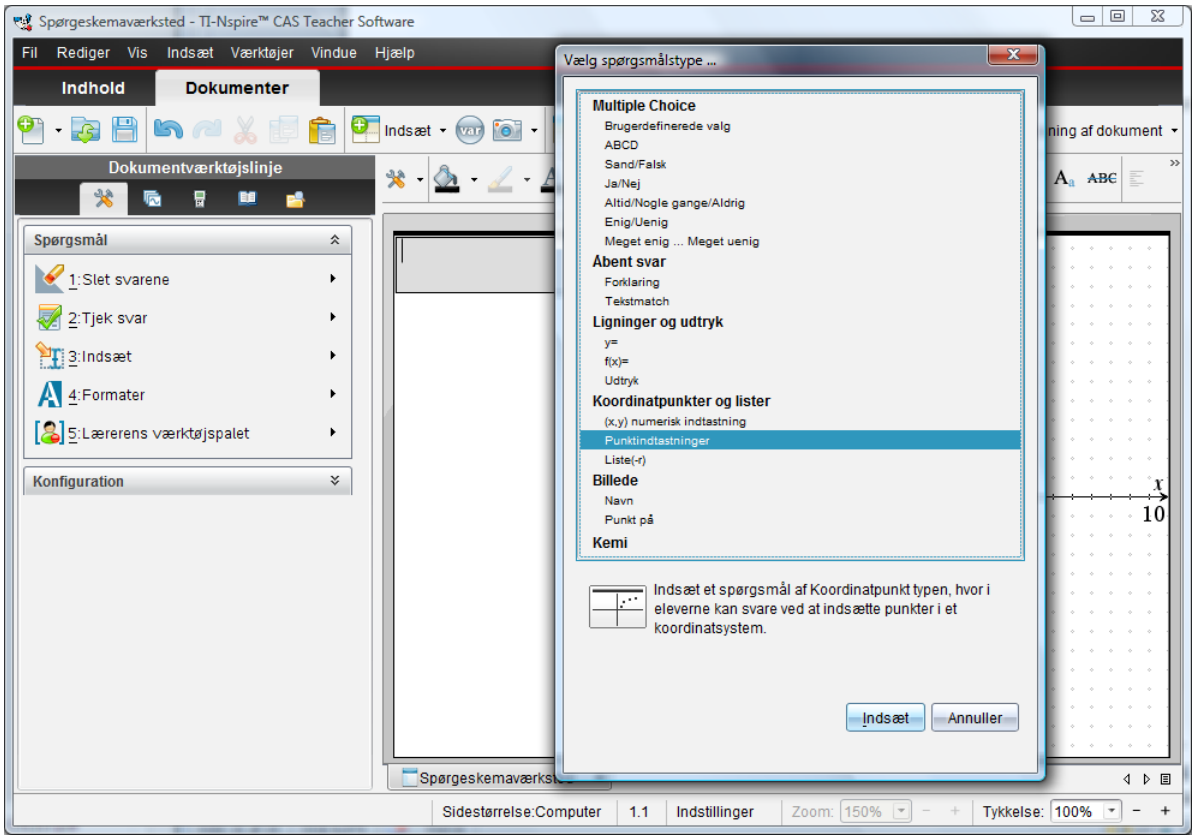
Sonder tilsluttes via USB-stik og registreres automatisk af **TI-NSpire CAS**, der som standard åbner **DataQuest**-værkstedet. Nogle af sonderne er Plug and Play, fx den viste GO-TEMP til måling af temperaturer på computere. Andre kræver mellemstikket GOLINK, der konverterer til USB. Der kan godt tilsluttes flere sonder ad gangen via separate USB-udgange. Der findes også en speciel datalogger, den såkaldte Cradle, der ved tilslutning til computeren tillader flere sonder og hurtigere målinger, ligesom målingerne kan udføres i felten med separat Cradle, der sidenhen tilsluttes computeren.

DataQuest-værkstedet er bygget op på samme måde som Verniers **LabQuest**-maskine med eget tabel og grafvindue og egne værktøjer, hvoraf nogle er de samme som i de andre værksteder og nogle er unikke for **DataQuest**, fx proportionalmodellen og listedifferentiationen.

De opsamlede data fra sonderne gemmes i navngivne lister og de kan derfor umiddelbart bruges i andre værksteder. Fx kan målingerne bruges til at styre animationer i andre værksteder. Tilsvarende kan man hvis det ønskes uden videre overføre listerne til **Lister og Regneark**-værkstedet via **Send til ...** menuen og viderebehandle data i de traditionelle værksteder som **Lister og Regneark**. Tilsvarende kan data fra andre værksteder overføres til **DataQuest**-værkstedet, fx kan der kædes til lister i tabel-siden.

Spørgeskema: Et opgaveværksted

I hovedpanelet åbnes **Spørgeskema**-værkstedet fra **Indsæt**-menuen på Windows-bjælken (det kan også startes fra velkomstskærmen). Der åbnes for en dialog-boks, hvor man skal vælge spørgsmålstypen:



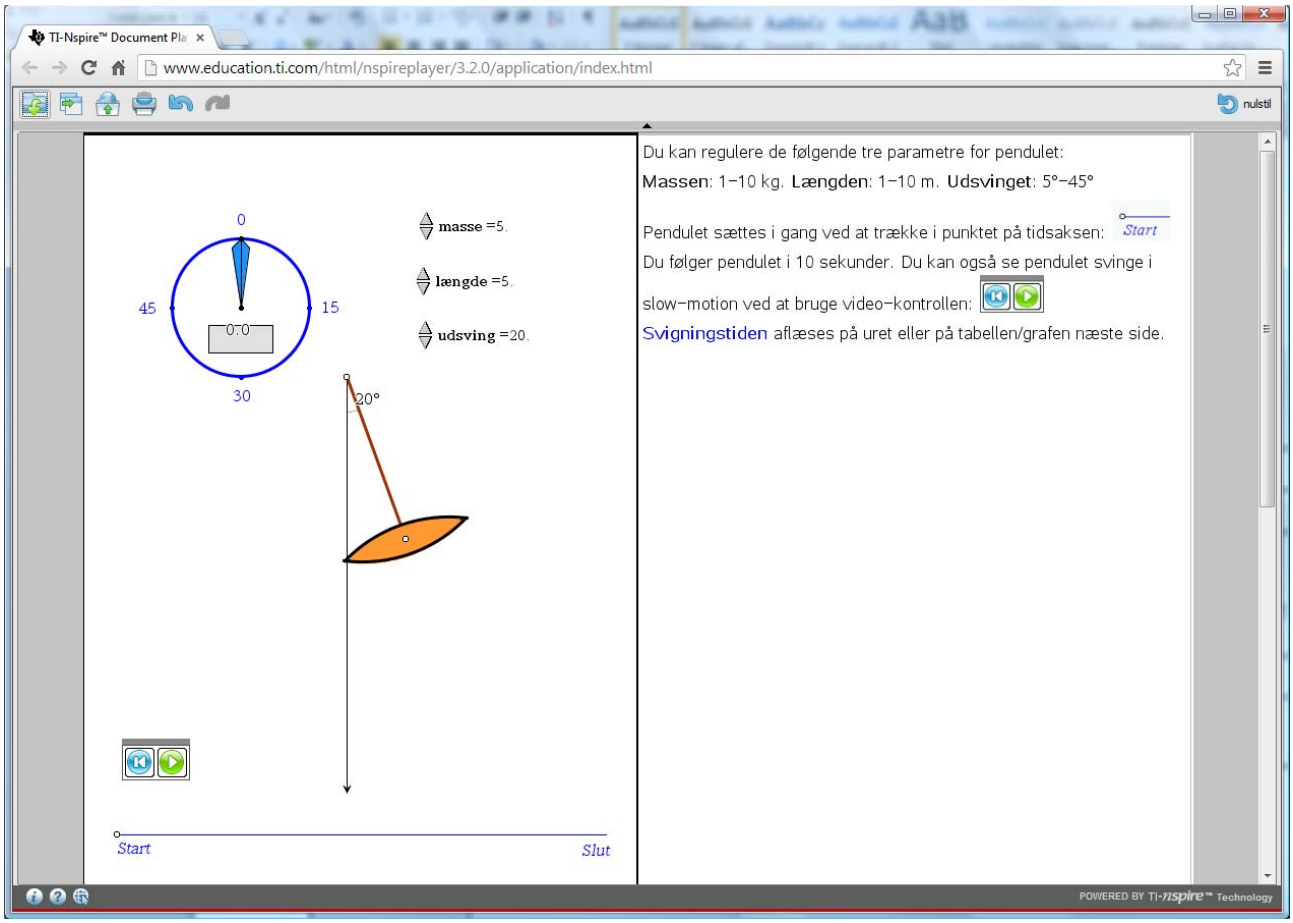
Spørgeskemaværkstedet kan dels bruges til **lærerevaluering** af elever (prøver, eksamen), dels til **selvevaluering** af elever (forberedelse, repetition). Spørgeske-maer kan dels stilles **lukket**, hvor kun læreren har adgang til de rigtige svar, og hvor eleven ikke kan få adgang til andre værksteder, mens de besvarer spørgsmå-let, dels stilles **åbent**, hvor læreren fx kan stille det rigtige svar til rådighed for eleven, ligesom eleven kan få adgang til at arbejde videre i det pågældende værk-sted eller åbne andre værksteder, mens de besvarer spørgsmålet. Der kan indsæt-tes billeder i spørgsmål. Hvis læreren efterfølgende ønsker at rette spørgeskemaet som en prøve, kan det gøres automatisk i den såkaldte **Navigator** udgave af **TI-Nspire CAS**, mens det skal gøres manuelt i læreversionen af **TI-Nspire CAS**.

Følgende fire spørgsmålstyper er mulige:

- **Multiple Choice/Afkrydsning** med en eller flere svarmuligheder. Der fin-des flere standardopsætninger.
- **Åbent svar/Tekst** med mulighed for helt frit svar, der kan være mere eller mindre dækkende, eller med bestemte ord og vendinger, der fungerer som de korrekte svar.
- **Ligninger/forskrifter** med mulighed for at inkludere en graf.
- **Koordinatpunkter og lister** med mulighed for at angive koordinatsæt eller afsætte punkter på en graf.

Webpublicering af TI-Nspire CAS dokumenter

Du kan publicere et hvilket som helst **TI-Nspire CAS** dokument (Document View eller Publish View) som en web-side. Dokumentet skal da åbnes i en **Document Player** (der pt. svarer til TI-Nspire CAS version 3.2, men playeren kan godt vise 3.6 filer ☺) og vises i en browser (On-line) eller en Document Player (off-line) – og-så uden **TI-Nspire CAS** på computeren. Du kan **ikke skrive** i dokumentet eller vælge menuer – tastaturet er blokeret. Men du kan **trække i skydere, punkter** osv. Hvis der er flere sider i dokumentet kan du skifte side ved hjælp af rullegar-din-menuen i højre side af dokumentet.



Du kan åbne online-playeren i **fuldskærmsvisning** ved at åbne webstedet

www.education.ti.com/go/nspireplayer

(du kan også google på TI-Nspire player).

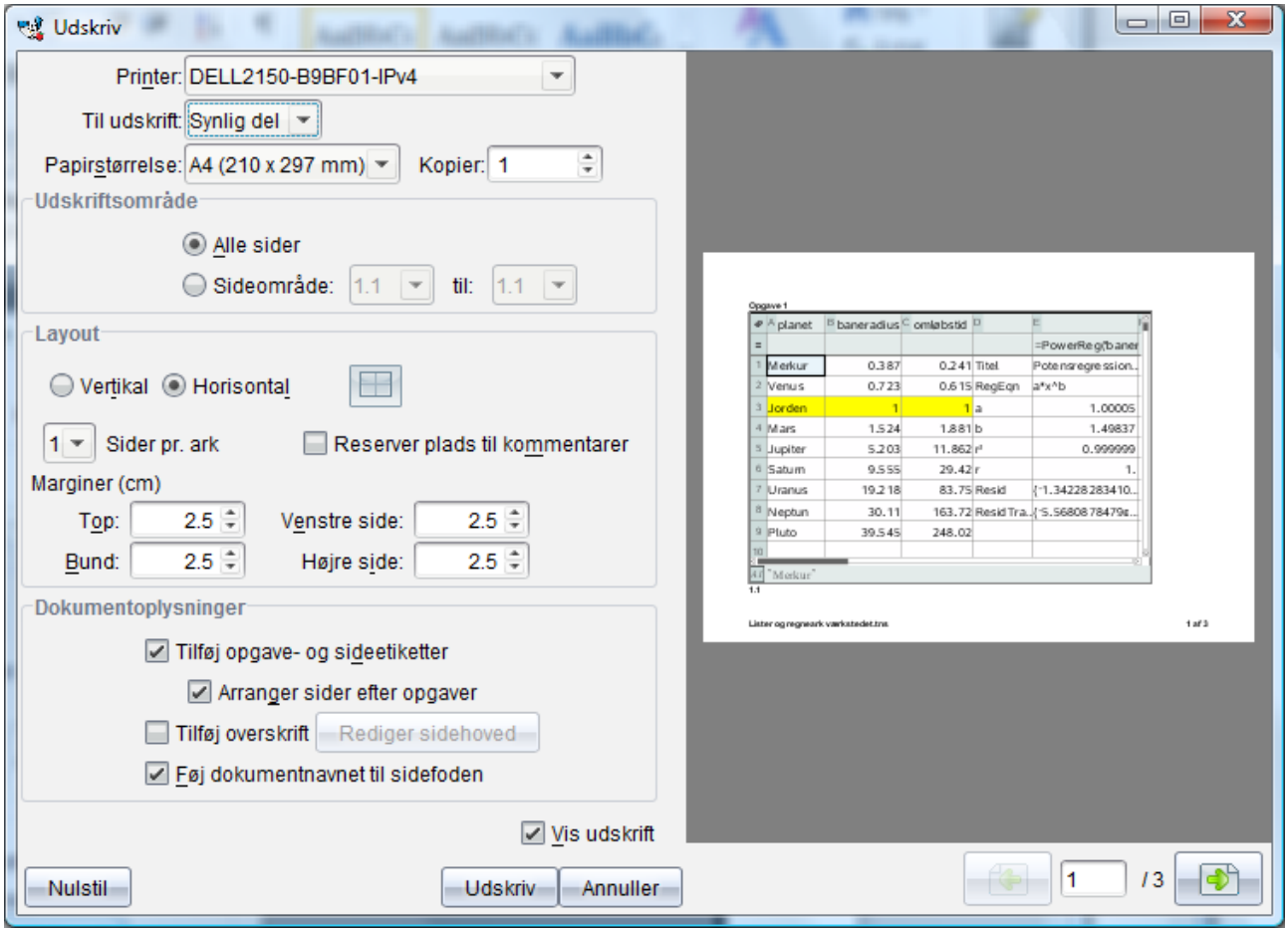
Du kan også oprette en henvisning til din **TI-Nspire CAS** fil i en html-fil ved at vælge **Eksporter>Webside** fra **Filer**-menuen. Html-filen vil da automatisk åbne browseren i et fast format, der som standard er sat til **VGA** (640×480), men det kan nemt ændres i en teksteditor til fx **SVGA** (800×600) eller **XGA** (1024×768).

Document Playeren finde såvel i en Windows-udgave som i en Mac-udgave:

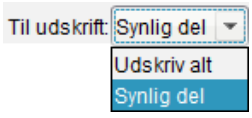
- Windows-udgaven hentes her:
  https://epsstore.ti.com/OA_HTML/csksxvm.jsp?nSetNumber=32131
- Mac-udgaven hentes her:
  https://epsstore.ti.com/OA_HTML/csksxvm.jsp?nSetNumber=32171

Udskrivning fra TI-Nspire CAS

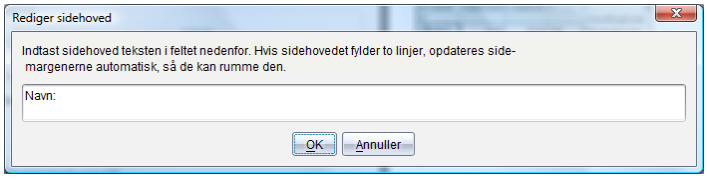
Når du vil udskrive fra **TI-Nspire CAS** åbner du print-dialogboksen i **Filer** > **Udskriv**-menuen eller du bruger genvejen **CTRL P**.



Du kan da vælge **Printer**, **Til udskrift** og **Papirstørrelse**. Det er især **Til udskrift**, du skal være opmærksom på. Du kan vælge mellem to udskriftsmåder:



Vælger du **Synlig del** får du udskrevet det præcis som det ser ud på skærmen. Det er da brugerens ansvar at sikre at al relevant information vises på skærmen. Det er specielt de tre tekst-værksteder **Noter**, **Beregninger** og **Lister og Regneark** du skal være opmærksom på. Hvis du skriver mere tekst i et tekstværksted end der er plads til på skærmen, dukker der en rulle-bjælke (elevator) op. I udskriften vil du nu miste den tekst, der *ikke* vises på skærmen. Du kan dog altid oprette nye sider med nye tekst-værksteder og flytte den overskydende tekst.

Vælger du **Udskriv alt**, udskrives tekst-værkstederne til den bitre ende og de udskrives som almindelige tekster, dvs. uden de rammer om værkstedet, der vises på skærmen. Det betyder også at fx **Lister og Regneark**-værkstedet skrives ud med alle de celler, der har et indhold, sådan som du kender det fra Excel.

Sidefoden er der disponeret over: Her får du altid udskrevet sidetal og du kan vælge at tilføje filnavn. Men **Sidehovedet** er dit!