

Hjelp til GeoGebra

Offisiell manual for 3.0

Norsk, bokmål

Markus Hohenwarter og Judith Preiner
www.geogebra.org, august 2007

Hjelp til GeoGebra 3.0

Sist forandret: 1. august, 2007

GeoGebra Website: www.geogebra.org

Forfattere

Markus Hohenwarter, mhohen@math.fau.edu

Judith Preiner, jpreiner@math.fau.edu

Oversatt av

Sigbjørn Hals, sigbjorn@inter-ped.no

Søk etter hjelp i GeoGebra

- **Online:** [GeoGebra Help Search](#)
- **PDF:** Trykk Ctrl + Shift + F i Adobe Acrobat Reader

Innhold

Hjelp til GeoGebra 3.0	2
Søk etter hjelp i GeoGebra	2
Innhold.....	3
1. Hva er GeoGebra?	6
2. Eksempler	7
2.1 Trekant med vinkler	7
2.2 Lineær likning $y = m x + b$	7
2.3 Tyngdepunkt for tre punkt A, B, og C	8
2.4 Del linjestykket AB i forholdet 7:3.....	8
2.5 Et sett av lineære likninger med to ukjente.....	9
2.6 Tangenten til en funksjon av x	9
2.7 Undersøkelse av polynomfunksjoner	9
2.8 Integral	10
3. Geometriske objekt.....	11
3.1. Generell informasjon	11
3.1.1. Objektmeny	11
3.1.2. Vis og skjul	11
3.1.3. Spring.....	12
3.1.4. Forstørr eller forminsk	12
3.1.5. Forhold mellom aksene.....	12
3.1.6. Konstruksjonsforklaring.....	12
3.1.7. Navigasjonsmeny	12
3.1.8. Omdefiner	12
3.1.9. Egenskaper	13
3.2. Menyvalg	13
3.2.1. Generelle Menyvalg	13
3.2.2. Punkt.....	15
3.2.3. Vektor.....	16
3.2.4. Linjestykke	16
3.2.5. Stråle.....	16
3.2.6. Mangekant	16
3.2.7. Linje	17
3.2.8. Kjeglesnitt.....	18
3.2.9. Bue og sektor	18
3.2.10. Tall og vinkler	19
3.2.11. Boolske verdier	20
3.2.12. Geometrisk sted	20
3.2.13. Geometriske omforminger	20
3.2.14. Tekst.....	21
3.2.15. Bilder	22
3.2.16. Bildeegenskaper	22
4. Algebraverdier	24
4.1. Generelle kommentarer.....	24

4.1.1.	Forandre verdier.....	24
4.1.2.	Animasjon	24
4.2.	Direkte inndata	25
4.2.1.	Tall og vinkler	25
4.2.2.	Punkt og vektorer	25
4.2.3.	Linje	26
4.2.4.	Kjeglesnitt.....	26
4.2.5.	Funksjon av x	26
4.2.6.	Liste med objekt	27
4.2.7.	Aritmetiske operasjoner	27
4.2.8.	Boolske variabler.....	28
4.2.9.	Boolske operasjoner	28
4.3.	Kommandoer.....	29
4.3.1.	Generelle kommandoer.....	29
4.3.2.	Boolske kommandoer	30
4.3.3.	Tall	30
4.3.4.	Vinkel	32
4.3.5.	Punkt.....	32
4.3.6.	Vektor.....	34
4.3.7.	Linjestykke	34
4.3.8.	Stråle.....	34
4.3.9.	Mangekant	35
4.3.10.	Linje.....	35
4.3.11.	Kjeglesnitt.....	36
4.3.12.	Funksjon	37
4.3.13.	Parametriske kurver	37
4.3.14.	Bue og Sektor.....	38
4.3.15.	Bilde	39
4.3.16.	Tekst.....	39
4.3.17.	Geometrisk sted	39
4.3.18.	Tallfølge.....	39
4.3.19.	Geometriske transformasjoner	40
5.	Utskrift og Eksporter	42
5.1.	Utskrift.....	42
5.1.1.	Tegneflaten	42
5.1.2.	Konstruksjonsforklaring.....	42
5.2.	Tegneflaten som bilde	42
5.3.	Tegneflaten til utklippstavlen	43
5.4.	Konstruksjonsforklaring som nettside.....	43
5.5.	Dynamisk ark som nettside	44
6.	Innstillinger	45
6.1.	Punktstyring	45
6.2.	Vinkelmål.....	45
6.3.	Antall desimaler.....	45
6.4.	Kontinuitet	45
6.5.	Punkttype	45
6.6.	Type markering av rett vinkel	45
6.7.	Koordinater.....	46
6.8.	Navn på objekt	46
6.9.	Fontstørrelse	46

6.10.	Språk	46
6.11.	Tegneflaten.....	46
6.12.	Lagre innstillinger.....	46
7.	Verktøy og verktøylinje	47
7.1.	Brukerdefinerte verktøy	47
7.2.	Tilpass verktøylinja.....	47
8.	Javascript	48
	Stikkord.....	49

1. Hva er GeoGebra?

GeoGebra er en dynamisk matematisk programvare, som binder sammen geometri, algebra og utregninger. Programmet er utviklet av Markus Hohenwarter ved Florida Atlantic University, til bruk for elever og lærere.

På den ene siden er GeoGebra et dynamisk geometrisystem. Du kan utføre konstruksjoner med punkt, vektorer, linjestykker, linjer og kjeglesnitt. Du kan også tegne grafer til funksjoner og forandre konstruksjonene og grafene dynamisk etterpå.


På den andre siden, kan likninger og koordinater settes inn direkte. På denne måten kan GeoGebra bruke variabler for tall, vektorer og punkt, finne den deriverte og integraler av funksjoner. Programmet tilbyr kommandoer som *Nullpunkt* eller *Ekstremalverdi*.


Disse to tilnæringsmåtene er typiske for GeoGebra: Et uttrykk i algebravinduet svarer til et objekt i geometrivinduet og omvendt.


2. Eksempler


La oss se på noen eksempler for å få et innblikk i noen av mulighetene med GeoGebra.

2.1 Trekant med vinkler

Velg ikonet  *Nytt punkt* på verktøylinja. Klikk tre ganger på tegneflaten for å plassere de tre hjørnene *A*, *B* og *C* i trekanten.

Etterpå velger du  *Mangekant* og klikker etter tur på punktene *A*, *B*, og *C*. For å lukke trekanten *poly1*, klikker du på startpunktet *A* en gang til. Arealet av trekanten vises nå i algebravinduet.

For å få alle vinklene i trekanten, klikk på ikonet for å måle vinkler  *Vinkler* på verktøylinja og klikker deretter inne i trekanten.

Nå kan du velge  *Flytt*-verktøyet og dra i hjørnene for å forandre på trekanten dynamisk. Legg merke til hvordan arealet og vinklene i trekanten oppdateres. Dersom du ikke trenger algebravinduet og koordinataksene, kan du skjule disse ved å bruke *Vis*-menyen.


2.2 Lineær likning $y = m x + b$

Vi vil nå se på betydningen av m og n i den lineære likningen $y = mx + b$, ved å prøve ulike verdier for m og b . For å få til dette, kan vi skrive inn disse linjene i inntastingsfeltet nederst på siden og trykke *Enter* for hver linje.

$$m = 1$$

$$b = 2$$

$$y = m \cdot x + b \quad (\text{Husk gangetegn mellom } m \text{ og } x)$$

Nå kan vi forandre m og b ved å bruke inntastingsfeltet eller direkte ved å høyreklikke på m eller n i algebravinduet (MacOS: *Apple* + klikk) og velge  *Omdefinier*. Prøv følgende verdier for m og b .



$$m = 2$$

$$m = -3$$

$$b = 0$$

$$b = -1$$

Du kan også veldig lett forandre m og b ved å bruke

- piltastene (se [Animasjon](#))
- glidere: høyreklikk (MacOS: *Apple* + klikk) på m eller b og velg  *Vis/skjul objekt* (se også menyvalget  *Glider*)

På en tilsvarende måte, kan vi undersøke likningene for kjeglesnitt, som

- ellipser: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$
- hyperbler: $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$ eller


- sirkler: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$

2.3 Tyngdepunkt for tre punkt A, B, og C

Vi skal nå konstruere tyngdepunktet for tre punkt, ved å skrive inn linjene nedenfor i inntastingsfeltet og trykke *Enter* etter hver linje. Du kan selvsagt bruke musa til å utføre denne konstruksjonen. Det gjør du ved å bruke de tilsvarende valgene på verktøylinja. (Se [Menyvalg](#))

```
A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
M_a = Midtpunkt[B, C]
M_b = Midtpunkt[A, C]
s_a = Linje[A, M_a]
s_b = Linje[B, M_b]
S = Skjæring[s_a, s_b]
```

Som et alternativ, kan du regne ut tyngdepunktet direkte ved $S1 = (A + B + C) / 3$ og sammenligne begge resultatene med kommandoen `Forhold[S, S1]`.

Deretter kan vi undersøke om $S = S1$ er sant for andre plasseringer av A, B, og C. Dette gjør vi ved å velge  [Flytt](#) med musa og flytte rundt på punktene.




2.4 Del linjestykket AB i forholdet 7:3

Siden GeoGebra lar oss regne med vektorer, er dette lett å utføre. Skriv følgende linjer i inntastingsfeltet, og trykk *Enter* etter hver linje.

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Linjestykke[A, B]
T = A + 7/10 (B - A)
```

En annen måte å gjøre dette på er

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Linjestykke[A, B]
v = Vektor[A, B]
T = A + 7/10 v
```




I neste trinn, kan vi innføre et tall t , for eksempel ved å bruke en  [Glider](#) og omdefinere punkt T som $T = A + t v$ (se  [Omdefinier](#)). Ved å forandre t , kan du se punkt T flytte seg langs ei rett linje, som vi nå kan skrive inn på parameterform (se  [Linje](#)):

```
g: X = T + s v
```

2.5 Et sett av lineære likninger med to ukjente

To lineære likninger med x og y kan tolkes som to rette linjer. Den algebraiske løsningen er skjæringspunktet for disse to linjene. Skriv disse linjene i inntastingsfeltet og trykk *Enter* etter hver linje.

```
g: 3x + 4y = 12
h: y = 2x - 8
S = Skjæring[g,h]
```

For å forandre likningene, kan du høyreklikke (MacOS: *Apple* + klikke) på en av dem og velge  *Omdefinier*. Ved å bruke musa, kan du flytte linjene med  *Flytt* eller rotere dem ved å bruke  *Roter om punkt*.

2.6 Tangenten til en funksjon av x

GeoGebra har en kommando for å finne tangenten til en funksjon $f(x)$ når $x = a$. Skriv disse linjene i inntastingsfeltet, og trykk *Enter* etter hver linje.

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
t = Tangent[a, f]
```



Ved å animere tallet a (se [Animasjon](#)) kan tangenten flyttes langs grafen til funksjonen f .


Her er en annen måte vi kan finne tangenten til en funksjon f , i et gitt punkt T .

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
T = (a, f(a))
t: X = T + s (1, f'(a))
```

Dette gir oss punktet T på grafen til f , der tangenten t er gitt i parameterform.

Du kan finne tangenten til en funksjon geometrisk også.


- Velg  *Nytt punkt* og klikk på grafen til funksjonen f for å få et nytt punkt A som ligger på funksjonen f .
- Velg  *Tangenter* og klikk først på grafen til f og deretter på punktet A .

Velg nå  *Flytt* og dra punktet A langs funksjonsgrafene med musa. På denne måten kan du se at tangenten og likningen for tangenten forandrer seg dynamisk.

2.7 Undersøkelse av polynomfunksjoner

Med GeoGebra kan du undersøke nullpunkt, lokale ekstremalpunkt, og vendepunkt for polynomfunksjoner. Skriv følgende linjer i inntastingsfeltet og trykk *Enter* etter hver linje.

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
R = Nullpunkt[f]
E = Ekstremalpunkt[f]
I = Vendepunkt[f]
```

Med  [Flytt](#) kan du også dra grafen til funksjonen f . I denne sammenhengen kan også første og andrederiverte av f være interessante. Du får dem ved følgende kommandoer i inntastingsfeltet, og ved å trykke *Enter* etter hver linje:

`Derivert[f]` (for å få den førstederiverte)

`Derivert[f,2]` (for å få den andrederiverte)

Du kan også skrive f' , f'' , f''' osv, uten å bruke kommandoen `Derivert`.

2.8 Integral

Når en skal introdusere temaet integral, kan en bruke GeoGebra til å vise nedre og øvre sum av rektangler for en funksjon. Skriv følgende linjer i inntastingsfeltet og trykk *Enter* etter hver linje.

`f(x) = x^2/4 + 2`

`a = 0`

`b = 2`

`n = 5`

`U = SumUnder[f, a, b, n]`

`O = SumOver[f, a, b, n]`

Ved å forandre på a , b , eller n (se [Animasjon](#); se ^{$\frac{a+b}{2}$} [Glider](#)), kan du se hvordan disse parametrene virker inn på over- og undersummen. For å forandre økningen på n til 1, kan du høyreklikke (MacOS: *Apple* + klikke) på n og velge *Egenskaper*.

Vi kan få det bestemte integralet ved å bruke kommandoen `Integral[f, a, b]`, For å få den antideriverte som F , skriver du: `F = Integral[f]`.




3. Geometriske objekt

I dette kapitlet skal vi forklare hvordan vi kan bruke musa til å lage og forandre objekt i GeoGebra.

3.1. Generell informasjon




Geometrivinduet (til høyre i GeoGebra) viser grafiske representasjoner av punkt, vektorer, linjestykker, mangekanter, funksjoner, rette linjer og kjeglesnitt. Så snart musa blir ført over et slikt objekt, blir dette objektet markert og det kommer fram en beskrivelse.

Obs: Geometrivinduet blir oftest kalt for *tegneflaten*.

Det er mange måter å fortelle GeoGebra hvordan programmet skal reagere på ulike innsetninger fra musa. I geometrivinduet (se [Menyvalg](#)), kan en for eksempel få fram et nytt punkt ved å klikke på tegneflaten (se menyvalget  [Nytt punkt](#)). En kan også få fram skjæringspunkt (se menyvalget  [Skjæring mellom to objekt](#)), eller lage en sirkel (se menyvalgene for  [Sirkel](#)).




Obs: Når du høyreklikker på et objekt i algebravinduet, får du fram en redigeringsmeny for dette objektet.

3.1.1. Objektmeny

Ved å høyreklikke på et objekt, får vi fram en egen meny for dette objektet. Her kan du for eksempel velge om du vil ha kartesiske eller polare koordinater, og på hvilken form likningene skal skrives. Her finner du også kommandoer som:  [Gi nytt navn](#),  [Omdefinier](#) og  [Slett](#)

Når du velger *Egenskaper* i objektmenyen, får du fram en egen meny, der du kan forandre farge, størrelse, linjebredde, linjestil eller fyll for hvert objekt.

3.1.2. Vis og skjul

Geometriske objekt kan bli tegnet (Vis) eller ikke (Skjul). Bruk menyvalget  [Vis / skjul objekt](#) eller [Objektmenyen](#) for å forandre på dette. Ikonet til venstre for hvert objekt i algebravinduet viser hva som er valgt for dette objektet ( “skjult” eller  “synlig”).



Obs: Du kan også bruke menyvalget  [Avmerkingsboks for å vise eller skjule objekt](#) for å vise / skjule flere objekt.

3.1.3. Sporing

Geometriske objekt kan etterlate et spor på skjermen når de blir flyttet. Bruk [Objektmenyen](#) for å slå sporing av objekt av og på.

Obs: Menyvalget *Frisk opp og fjern ev. spor* i *Vis*-menyen, sletter alle slike spor.

3.1.4. Forstørr eller forminsk

Etter å ha høyreklikket (MacOS: *Apple* + klikket) på tegneflaten, vil det bli vist en objektmeny som vil la deg forstørre eller forminske innholdet på tegneflaten (se også menyvalget  [Forstørr](#) eller  [Forminsk](#)).

Obs: For å zoome inn til et valgt område, kan du høyreklikke (MacOS: *Apple* + klikke) på tegneflaten, og dra for å definere området du vil zoome inn til. Hold høyre museknapp nede når du drar rektangelet over ønsket område.

3.1.5. Forhold mellom aksene

Høyreklikk (MacOS: *Apple* + klikk) på tegneflaten og velg *Egenskaper* for å få opp objektmenyen, der du kan

- forandre forholdet mellom x-aksen og y-aksen
- skjule / vise en eller begge koordinataksene
- forandre på utseendet til aksene (merker, farge og linjestil)

3.1.6. Konstruksjonsforklaring


Den interaktive konstruksjonsprotokollen (menyvalget *Vis, Konstruksjonsprotokoll*) er en tabell som viser alle trinnene i konstruksjonen. Den lar deg vise gjennomføringen i en ferdig konstruksjon trinn for trinn, ved å bruke navigasjonsmenyen nederst i vinduet. Du kan til og med sette inn nye konstruksjonstrinn eller forandre på rekkefølgen av trinnene. Du finner flere detaljer om dette i hjelpmenyen for konstruksjonsforklaringen.

Obs: Ved å bruke kolonnen *Etappepunkt* i *Vis*-menyen, kan du definere bestemte trinn i konstruksjon som etappepunkt. På denne måten kan du gruppere objekt og få vist flere objekt samtidig.

3.1.7. Navigasjonsmeny

GeoGebra tilbyr en navigasjonsmeny for å flytte fram og tilbake i en ferdig konstruksjon. Velg *Navigasjonsmeny for trinnene i konstruksjonen* i *Vis*-menyen for å vise denne nederst i geometrivinduet (tegneflaten).

3.1.8. Omdefiner

Et objekt kan bli *omdefinert* ved å bruke [Objektmenyen](#). Dette er veldig nyttig for påfølgende forandringer av konstruksjonen. Du kan også *omdefinere* et objekt ved å velge  [Flytt](#) og dobbeltklikke på et avhengig objekt i algebravinduet.

Eksempler:

For å plassere et fritt punkt A på ei linje h , velger du *Omdefinier* for punkt A og skriver `Punkt [h]` i menyen som dukker opp. For å fjerne punktet fra denne linja og frigjøre det igjen, kan du omdefinere det til noen frie koordinater.

Et annet eksempel er omdefineringen av ei linje h gjennom to punkt A og B til et linjestykke. Velg *Omdefinier* og skriv `Linjestykke[A, B]` i menyvalget som dukker opp. Dette fungerer også den motsatte veien.

Å omdefinere et objekt er en veldig fleksibel måte å forandre en konstruksjon på. Husk at du også kan forandre rekkefølgen på trinnene i konstruksjonen ved å bruke [konstruksjonsforklaringen](#).

3.1.9. Egenskaper

Menyen for egenskaper lar deg forandre egenskapene for et objekt. (som farge og linjestil). Du kan åpne denne dialogen enten ved å høyreklikke (MacOS: *Apple* + klikke) på et objekt og velge *Egenskaper*, eller ved å velge *Egenskaper* i *Rediger*-menyen.

I menyen for egenskaper er objekt ordnet etter type (som punkt, linjer, sirkler). Dette gjør det lett å jobbe med mange objekt samtidig. Du kan forandre på egenskapene til valgte objekt ved å bruke valgmulighetene på høyre side av menyen. Lukk dialogboksen for *Egenskaper* for å utføre forandringen.

3.2. Menyvalg

Følgende valg kan aktiveres fra verktøylinja eller i *Geometrimenyen*. Klikk på den lille trekanten nederst i høyre hjørne på et ikon, for å få fram en meny med flere valg.

Obs: I alle konstruksjonsvalgene kan du lett lage nye punkt ved å klikke på tegneflaten.

Merking av et objekt

Å merke et objekt, betyr å klikke på det med musa.


En rask måte å gi et nytt navn til et objekt

For å gi et valgt eller nylig laget objekt et nytt navn, trenger du bare å begynne å skrive navnet for å få åpnet den aktuelle dialogboksen.

3.2.1. Generelle Menyvalg



Flytt

I dette menyvalget kan du dra og flytte objekt med musa. Dersom du velger et objekt ved å klikke på det i,  *Flytt*-menyen, kan du

- slette det ved å velge *Delete*-tasten

- flytte det ved å bruke piltastene (se [Animasjon](#))

Obs: Du kan også aktivere *Flytt*-menyvalget, ved å trykke *Esc*-tasten.

Ved å holde nede *Ctrl*-tasten, kan du velge flere objekt samtidig.

En annen måte å velge flere objekt på, er å holde nede venstre musetast og dra et rektangel rundt de objektene du ønsker å velge. Du kan så flytte alle objekt i rektangelet samtidig ved å klikke på og flytte ett av dem med musa.

Utvalgsrektangelet kan også brukes til å velge et utsnitt av en graf for utskrift, eksportere bilder og for dynamiske arbeidsdokument (se [Utskrift og Eksporter](#)).



Roter om punkt

Velg først punktet som objektet skal roteres om. Etterpå kan du rotere uavhengige objekt ved å flytte dem med musa.



Forhold

Marker to objekt for å få informasjon om forholdet mellom disse (se også kommandoen [Forhold](#)).



Flytt tegneflaten

Dra og slipp tegneflaten for å flytte på origo i koordinatsystemet.

Obs: Du kan også flytte tegneflaten ved å holde nede *Shift*-tasten (*PC* også *Ctrl*-tasten) og dra med musa.

I dette menyvalget kan du forandre skalaen på hver av aksene ved å flytte på en av dem med musa.

Obs: Å skalere aksene er også mulig i alle andre menyvalg, om du holder nede *Shift* tasten (*PC*: også *Ctrl* -tasten) når du flytter på aksene.



Forstørr

Klikk på et fritt valgt punkt på tegneflaten for å zoome inn der (se også [Forstørr og forminsk](#))



Forminsk

Klikk på et fritt valgt punkt på tegneflaten for å zoome ut der (se også [Forstørr og forminsk](#))



Vis / skjul objekt

Klikk på et objekt for å skjule det

Obs: Alle objekt som skal skjules kan merkes først. Forandringene vil komme til syne så snart du skifter til et annet menyvalg på verktøylinja.

Vis / skjul navn

Klikk på et objekt for å vise eller skjule navnet på objektet.



Kopier stil eller format

Dette menyvalget lar deg kopiere synlige egenskaper(farge, størrelse, linjestil) fra et objekt til flere andre. For å gjøre dette, velger du først det objektet som du ønsker å kopiere stilen fra. Deretter klikker du på alle andre objekt som du ønsker å overføre egenskapene til.



Slett objekt

Klikk på objektet du ønsker å slette.

3.2.2. Punkt



Nytt punkt

Du lager et nytt punkt ved å klikke på tegneflaten.

Obs: Koordinatene til punktet vises når du slipper musetasten.

Ved å klikke på et linjestykke, ei rett linje, en mangekant, et kjeglesnitt, en funksjon eller en kurve, kan du også plassere et punkt på disse objektene (se også kommandoen [Punkt](#)). Ved å klikke på skjæringspunktet mellom to objekt, kan du også få koordinatene til skjæringspunktet. (Se kommandoen [Skjæring](#)).



Skjæring mellom to objekt

Skjæringspunkt mellom to objekt kan finnes på to måter. Dersom du...

- merker to objekt vil *alle skjæringspunkt* vise (om mulig).
- klikker på skjæringspunktet for to objekt, vil bare *dette ene skjæringspunktet* bli markert.

For linjestykker, stråler eller buer, kan du angi om du vil tillate skjæringspunkt i forlengelser (se [Egenskaper](#)). Dette kan brukes for å finne skjæringspunkt som ligger i en forlengelse av et objekt. For eksempel er forlengelsen av et linjestykke eller en stråle ei rett linje.



Midtpunkt eller sentrum

Klikk på ...

- to punkt for å få et punkt som ligger midt mellom
- et linjestykke for å få midtpunktet på dette
- et kjeglesnitt (for eksempel en sirkel) for å finne sentrum der

3.2.3. Vektor



Vektor mellom to punkt

Merk start- og slutt punkt for en vektor.



Vektor fra punkt

Merk et punkt A og en vektor v for å lage punktet $B = A + v$ og vektoren fra A til B .

3.2.4. Linjestykke




Linjestykke mellom to punkt

Når du setter av to punkt A og B , defineres et linjestykke mellom dem. Lengden på linjestykket vises i algebravinduet.



Linjestykke med fast lengde fra et punkt

Klikk på et punkt A som kan være startpunkt for linjestykket. Angi så den ønskede lengden a av linjestykket i vinduet som dukker opp.

Obs: Dette menyvalget lager et linjestykke med lengde a og slutt punkt B . Det kan roteres i menyvalget  [Flytt](#) rundt startpunktet A .

3.2.5. Stråle



Stråle gjennom to punkt

Ved å merke to punkt A og B , blir det laget en stråle som starter i A og som går gjennom B . I algebravinduet kan du se likningen for den tilsvarende linja.

3.2.6. Mangekant



Mangekant

Merk minst tre punkt som skal utgjøre hjørnene i mangekanten. Klikk så på det første punktet igjen for å lukke mangekanten. Arealet av denne vises i algebravinduet.



Regulær mangekant

Ved å markere to punkt A og B og skrive inn ønsket antall sider n i tekstfeltet i dialogboksen som dukker opp, får du dannet en regulær mangekant med n hjørner (inkludert punktene A og B).

3.2.7. Linje



Linje gjennom to punkt

Ved å markere to punkt A og B defineres ei rett linje gjennom A og B . Retningsvektoren for linja er $(B - A)$.



Parallell linje

Ved å markere ei linje g og et punkt A , defineres ei rett linje gjennom A og som er parallell med g . Retningen på linja er den samme som retningen på g .



Normal

Ved å merke ei linje g og et punkt A får vi laget ei rett linje gjennom A , vinkelrett på linja g . Retningen på linja er den samme som på normalvektoren (se også kommandoen [Normalvektor](#)) til g .



Midtnormal

Midtnormalen til et linjestykke blir definert ved å klikke på et linjestykke eller på to endepunkt A og B . Retningen på midtnormalen er den samme som retningen på normalvektoren på linjestykket s eller AB (se også kommandoen [Normalvektor](#)).



Halveringslinje for vinkel

Halveringslinja for en vinkel kan defineres på to måter.

- Ved å markere tre punkt A , B , C får vi halveringslinja for vinkelen ABC , der B er toppunktet.
- Ved å markere to linjer får vi begge halveringslinjene for de mellomliggende vinklene.

Obs: Retningsvektoren for alle halveringslinjer har lengde 1.



Tangenter

Tangenter til et kjeglesnitt kan lages på to måter.

- Ved å markere et punkt A og et kjeglesnitt c får vi laget alle tangentene til c , gjennom A .
- Ved å markere ei linje g og et kjeglesnitt c får vi laget alle tangentene til c som er parallelle med g .

Ved å markere et punkt A og en funksjon f får vi laget tangenten til f , for $x = x(A)$.



Sekantlinje eller diameterlinje

Dette menyvalget gir oss ei linje som er en forlengelse av en sekant eller diameter til et kjeglesnitt. Du kan

- markere et punkt og et kjeglesnitt for å få denne linja
- markere ei linje eller en vektor og et kjeglesnitt for å få linja som er en forlengelse av diameteren

3.2.8. Kjeglesnitt



Sirkel definert ved sentrum og punkt

Ved å sette av et punkt M og et punkt P , defineres en sirkel med sentrum i M og som går gjennom P . Radius i sirkelen har lengden MP .



Sirkel definert ved sentrum og radius

Etter å ha satt av et punkt M , får du spørsmål om å skrive inn lengden av radius i tekstfeltet på vinduet som dukker opp.



Sirkel gjennom tre punkt

Ved å sette av tre punkt A , B , og C defineres en sirkel gjennom disse tre punktene. Dersom punktene ligger på ei rett linje, degenererer sirkelen til å bli denne linja.



Kjeglesnitt gjennom 5 punkt

Setter vi av 5 punkt, får vi et kjeglesnitt gjennom disse.

Obs: Dersom ikke mer enn tre av disse punktene ligger på ei rett linje, er kjeglesnittet definert.

3.2.9. Bue og sektor

Obs: Den algebraiske verdien av en bue er lengden på buen. Verdien til en sektor er arealet.



Halvsirkel

Ved å merke to punkt A og B lages en halvsirkel over linjestykket (diameteren) AB .



Sirkelbue definert ved sentrum, radius og punkt

Ved å merke tre punkt M , A , og B , lages en sirkelbue med sentrum i M , og som starter i A og slutter i B .

Obs: Punkt B trenger ikke å ligge på buen.



Sirkelsektor definert ved sentrum, radius og punkt

Ved å merke tre punkt M , A , og B , lages en sirkelsektor med sentrum i M , og som starter i A og slutter i B .

Obs: Punkt B trenger ikke å ligge på sektoren.



Sirkelbue gjennom tre punkt

Ved å merke tre punkt lages en sirkelbue gjennom disse tre punktene.



Sirkelsektor ved tre punkt

Ved å merke tre punkt lages en sirkelsektor gjennom disse tre punktene.

3.2.10. Tall og vinkler



Avstand eller lengde

Dette menyvalget gir oss avstanden mellom to punkt eller mellom et punkt og ei linje. Det gir oss også lengden av et linjestykke eller omkretsen av en sirkel.



Areal

Dette menyvalget gir oss arealet av en mangekant, sirkel eller ellipse som en dynamisk tekst i algebravinduet.



Stigning


Dette menyvalget gir oss stigningen til ei linje som en dynamisk tekst i algebravinduet.



Glider

Obs: I GeoGebra er en glider kun en grafisk representasjon av et fritt tall eller vinkel.

Klikk på et fritt valgt sted på tegneflaten for å lage en glider for et definert tall eller en vinkel. vinduet som dukker opp gir deg mulighet til å oppgi navnet, intervallet [*min*, *maks*] til tallet eller vinkelen, og retningen og bredden på glideren, målt i piksler.

Obs: Du kan lage en glider for alle definerte frie tall eller vinkler, ved å vise dette tallet eller denne vinkelen (se [Objektmeny](#); se menyvalget  [Vis / skjul objekt](#)).

Posisjonen til glideren kan være absolutt på tegneflaten eller relativ til koordinataksene (se [Egenskaper](#) for det aktuelle tallet eller vinkelen).



Vinkel

Dette menyvalget kan gi oss

- vinkelen mellom tre punkt
- vinkelen mellom to linjestykker
- vinkelen mellom to linjer
- vinkelen mellom to vektorer
- alle vinklene inne i en mangekant

Alle disse vinklene er avgrenset til å ligge mellom 0 og 180°. Dersom du vil tillate *konvekse vinkler* (vinkler mellom 180° og 360°), kan du velge dette i [Egenskaper](#).



Vinkel med fast størrelse

Merk to punkt *A* og *B* og skriv størrelsen på vinkelen i tekstfeltet i vinduet som dukker opp. Dette menyvalget lager et punkt *C* og en vinkel α , der α er vinkelen *ABC*.

3.2.11. Boolske verdier



Avkryssingsboks for å vise og skjule objekt

Ved å klikke på tegneflaten blir det laget en avkryssingsboks (ut fra Boolske verdier) for å vise og skjule ett eller flere objekt. I vinduet som dukker opp kan du angi hvilke objekt som skal bli styrt av avkryssingsboksen.

3.2.12. Geometrisk sted



Geometrisk sted

Marker et punkt B som er avhengig av et annet punkt A , og som vi vil tegne det geometriske stedet for. Klikk så på punkt A .

Obs: Punkt B må være et punkt på et objekt (for eksempel ei linje, et linjestykke eller en sirkel).

Eksempel:

- Skriv $f(x) = x^2 - 2x - 1$ i inntastingsfeltet.
- Plassér et nytt punkt A på x -aksen (se menyvalget **Nytt punkt**; se kommandoen **Punkt**).
- Lag punktet $B = (x(A), f'(x(A)))$ som er avhengig av A .
- Velg **Geometrisk sted** fra verktøylinja og klikk på punkt B og deretter på punkt A .
- Dra punkt A langs x -aksen for å se hvordan punkt B flytter seg langs sitt geometriske sted (i dette tilfellet linja $y=2x - 2$).

3.2.13. Geometriske omforminger

De følgende geometriske omformingene fungerer for punkt, linjer, kjeglesnitt, mangekanter og bilder.



Speil objekt om punkt

Først klikker du på objektet som skal speiles. Deretter klikker du på punktet som objektet skal speiles om.



Speil objekt om linje

Først klikker du på objektet som skal speiles. Deretter klikker du på linja som objektet skal speiles om.



Roter objekt om punkt med fast vinkel

Først merker du objektet som skal roteres. Deretter klikker du på punktet som skal være rotasjonssenteret. Da vil det dukke opp et vindu der du kan oppgi størrelsen på rotasjonsvinkelen.



Flytt objekt med vektor

Først merker du objektet som skal flyttes. Deretter klikker du på den aktuelle vektoren.



Utvid objekt fra punkt med faktor

Først merker du objektet som skal utvides. Deretter klikker du på punktet som objektet skal utvides fra. Da vil det dukke opp et vindu der du kan oppgi faktoren for utvidelse.

3.2.14. Tekst

ABC

Tekst

Med dette menyvalget kan du lage statiske eller dynamiske tekster eller LaTeX formler i geometrivinduet (på tegneflaten).

- Klikk på tegneflaten for å lage en ny tekst der
- Klikk på et punkt for å lage en ny tekst der posisjonen er definert i forhold til dette punktet.

Etterpå dukker det opp en dialogboks der du kan skrive inn teksten.

Obs: Det er mulig å bruke verdier hos objekt for å lage en dynamisk tekst.

Inndata	Beskrivelse
" Dette er en tekst "	Enkel tekst (statisk)
" Punkt A = " + A	Dynamisk tekst ut fra verdien til punkt A
" a = " + a + " cm "	Dynamisk tekst ut fra lengden av a

Plasseringen av en tekst kan være absolutt bestemt på skjermen eller være i forhold til koordinatsystemet (se [Egenskaper](#) for teksten).

LaTeX Formler

I GeoGebra kan du også skrive formler. For å gjøre dette, kan du hake av i avkryssingsboksen *LaTeX formel* i dialogboksen til menyvalget ^{ABC} **Tekst** og skrive inn formelen i LaTeX.

Her er det vist noen viktige LaTeX-kommandoer. Du kan gjerne lese mer om slike kommandoer i annen litteratur om LaTeX.

LaTeX inndata	Resultat
$a \cdot b$	$a \cdot b$
$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{b}$
\sqrt{x}	\sqrt{x}
$\sqrt[n]{x}$	$\sqrt[n]{x}$
\vec{v}	\vec{v}
\overline{AB}	\overline{AB}
x^2	x^2

LaTeX inndata	Resultat
a_{1}	a_1
$\sin\alpha + \cos\beta$	$\sin \alpha + \cos \beta$
$\int_a^b x dx$	$\int_a^b x dx$
$\sum_{i=1}^n i^2$	$\sum_{i=1}^n i^2$

3.2.15. Bilder



Sett inn bilde

Dette menyvalget lar deg plassere et bilde på tegneflaten.

- Du får plassert nedre venstre hjørne av bildet der du klikker først.
- Om du klikker på et punkt, vil nedre venstre hjørne av bildet være plassert på dette punktet.

Deretter åpnes en dialogboks, der du kan velge hvilket bilde du vil sette inn

3.2.16. Bildeegenskaper

Plassering

Posisjonen til et bilde kan være absolutt på skjermen, eller relativ i forhold til koordinatsystemet (se [Egenskaper](#) til et bilde). Den siste varianten får en ved å definere de tre hjørnepunktene. Dette gir deg muligheten til å skalere, rotere og å forandre form på bildene.

- 1. hjørne (posisjonen til nedre venstre hjørne av bildet).
- 2. hjørne (posisjonen til nedre høyre hjørne av bildet).
Obs: Dette hjørnet kan bare defineres dersom det første hjørnet er definert først. 2. hjørne definerer bredden av bildet.
- 4. hjørne (posisjonen til øvre venstre hjørne av bildet).
Obs: Dette hjørnet kan bare defineres dersom det første hjørnet er definert først. 4. hjørne definerer høyden av bildet.

Obs: Se også kommandoen [Hjørne](#)

Eksempel:

La oss lage tre punkt A , B , og C for å utforske virkningen av hjørnepunktene.

- Sett punkt A som det første og punkt B som det andre hjørnet av bildet ditt.
Ved å dra punktene A og B i [Flytt](#) menyvalget, kan du enkelt undersøke virkningen av disse punktene.
- Sett punkt A som det første og punkt C som det fjerde hjørnet, og undersøk hvordan bildet forandres av å flytte på punktene.
- Til slutt kan du sette alle tre hjørnepunktene og se hvordan bildet forandres når du flytter på punktene.

Du har allerede sett hvordan du kan forandre plassering og størrelse på bildet. Dersom du ønsker å knytte bildet til punkt A og sette bredden til 3 og høyden til 4, kan du gjøre dette slik:

- 1. hjørne: A
- 2. hjørne: $A + (3, 0)$

- 4. hjørne: $A + (0, 4)$

Obs: Dersom du nå flytter punkt A i  [Flytt](#) menyvalget, beholder bildet den ønskede størrelsen.

Bakgrunnsbilde

Du kan sette et bilde som *bakgrunn* på tegneflaten (se [Egenskaper](#) til bildet). Et bakgrunnsbilde ligger bak koordinataksene, og kan ikke lenger velges med musa.

Obs: For å forandre på innstillingene til et bakgrunnsbilde, kan du velge *Egenskaper* fra *Rediger*-menyen på verktøylinja.

Gjennomsiktig

Et bilde kan gjøres gjennomsiktig for å se objekt eller akser som ligger bak bildet. Du kan bestemme graden av gjennomsiktighet ved å stille inn fyllverdien til en verdi mellom 0 % og 100 % (se [Egenskaper](#) til et bilde).

4. Algebraverdier

I dette kapitlet vil vi forklare hvordan du kan bruke tastaturet til å lage og forandre objekt i GeoGebra.

4.1. Generelle kommentarer

Verdier, koordinater og likninger for *frie* og *avhengige* objekt, vises i algebravinduet (på venstre side i GeoGebra). Frie objekt er ikke avhengige av andre objekt, og kan forandres direkte.


Du kan lage og forandre objekt ved å bruke inntastingsfeltet nederst i GeoGebra-vinduet (se [Direkte inntastinger](#); se [Kommandoer](#)).

Obs: Pass alltid på å trykke *Enter* etter å ha skrevet inn definisjonen av objektet i inntastingsfeltet.


4.1.1. Forandre verdier

Frie objekt kan forandres direkte, men det kan ikke de avhengige. For å forandre på verdiene til et fritt objekt, kan du overskrive de gamle verdiene ved å skrive inn en ny verdi i inntastingsfeltet (se [Direkte inntastinger](#)).

Eksempel: Dersom du ønsker å forandre på verdien av en definert variabel a fra 3 til 5, skriver du bare den nye verdien $a = 5$ i inntastingsfeltet og trykker *Enter*.


Obs: Alternativt kan du gjøre dette i algebravinduet ved å velge *Omdefinier* i [Objektmenyen](#) eller ved å dobbeltklikke på et ikon i algebravinduet når du står i menyvalget  [Flytt](#).

4.1.2. Animasjon

For å forandre et tall eller en vinkel gradvis, velger du tallet eller vinkelen med  [Flytt](#) verktøyet. Deretter trykker du på + eller – tasten.

Ved å holde + eller – tasten nede kan du lage animasjoner.

Eksempel: Dersom koordinatene til et punkt er avhengige av en variabel k , som for eksempel $P = (2k, k)$, vil punktet følge ei rett linje når verdien av k blir forandret kontinuerlig.

Du kan flytte et hvert fritt objekt med piltastene i  [Flytt](#)-menyvalget (se [Animasjon](#); se [Flytt](#)).

Obs: Du kan justere skrittene i forandringen i menyen for [Egenskaper](#) for objektet.

Hurtigtaster:

- *Ctrl + pil* gir deg en forandring på 10 enheter i gangen.
- *Alt + pil* gir deg en forandring på 100 enheter i gangen.

Obs: Et punkt på ei linje kan også flyttes langs linja ved at vi bruker + eller - tasten (se [Animasjon](#)).

4.2. Direkte inndata

GeoGebra kan operere med tall, vinkler, punkt, vektorer, linjestykker, linjer, kjeglesnitt, funksjoner og parametriske kurver. Vi vil nå forklare hvordan disse objektene kan lages eller forandres ved koordinater eller likninger i inntastingsfeltet.

Obs: Du kan også bruke indekser i navn på objekt. Du får for eksempel A_1 eller S_{AB} , ved å skrive inn A_1 eller $s_{\{AB\}}$ i inntastingsfeltet.

4.2.1. Tall og vinkler

Tall og vinkler bruker tegnet "." som desimaltegn.

Eksempel: Du får tallet r ved å skrive $r = 5.32$.


Obs: Du kan også bruke konstanten π og Euler-konstanten e for uttrykk og utregninger ved å velge dem fra nedtrekksmenyen ved siden av inntastingsfeltet.

Vinkler blir skrevet i *grader* ($^\circ$) eller *radianer* (rad). Konstanten π er nyttig for radianer, og kan også bli skrevet som pi .


Eksempel: En vinkel α kan skrives i grader ($\alpha = 60^\circ$) eller radianer ($\alpha = \text{pi}/3$).

Obs: GeoGebra utfører alle interne utregninger i radianer. Symbolet $^\circ$ er rett og slett en konstant for $\pi/180$, for å regne om fra grader til radianer.

Glidere og pilaster

Frie tall og vinkler kan vises som glide på tegneflaten (se menyvalget  [Glider](#)). Du kan også forandre tall og vinkler i algebravinduet ved hjelp av piltastene (se [Animasjon](#)).

Grenseverdier for intervall

Frie tall og vinkler kan avgrenses til et intervall $[min, maks]$ (se [Egenskaper](#)). Dette intervallet blir også brukt av  [Glidere](#).

For alle avhengige vinkler, kan du bestemme om vinkelen kan være konveks (mellom 180° og 360°) eller ikke (se [Egenskaper](#)).

4.2.2. Punkt og vektorer

Punkt og vektorer kan skrives med *kartesiske* eller *polare koordinater* (se [Tall og vinkler](#)).

Obs: Store bokstaver refererer til punkt og små bokstaver refererer til vektorer.

Eksempel:

- For å sette inn et punkt P eller en vektor v i kartesiske koordinater, kan du bruke $P = (1, 0)$ eller $v = (0, 5)$.
- For å bruke polare koordinater, skriver du $P = (1; 0^\circ)$ eller $v = (5; 90^\circ)$.

4.2.3. Linje

Ei linje kan skrives inn som ei lineær likning med x og y , eller på parametrisk form. I begge tilfeller kan tidligere definerte variabler (som tall, punkt, vektorer) brukes.

Obs: Du kan skrive navnet på ei likning etterfulgt av et kolon i starten av inntastingsfeltet.

Eksempel:

- Skriv inn $g: 3x + 4y = 2$ for å få tegnet linja g som ei lineær likning.
- Definer en parameter t ($t = 3$), før du skriver inn linja g på parameterform $g: X = (-5, 5) + t(4, -3)$.
- Definer først parametrene $m = 2$ og $b = -1$. Deretter kan du skrive likningen $g: y = m*x + b$ for å få tegnet linja g på denne måten.

xAkse og yAkse

De to koordinataksene kan være med i kommandoer ved at vi bruker navnene $xAkse$ og $yAkse$.

Eksempel: Kommandoen `Normal[A, xAkse]` tegner en normal på x -aksen gjennom punktet A .

4.2.4. Kjeglesnitt

Et kjeglesnitt kan skrives som en kvadratisk likning med x og y . Du kan bruke tidligere definerte variabler (som tall, punkt, vektorer). Navnet på kjeglesnittet kan skrives foran likningen, etterfulgt av et kolon.

Eksempel:

- Ellipse ell : $ell: 9x^2 + 16y^2 = 144$
- Hyperbel hyp : $hyp: 9x^2 - 16y^2 = 144$
- Parabel par : $par: y^2 = 4x$
- Sirkel $k1$: $k1: x^2 + y^2 = 25$
- Sirkel $k2$: $k2: (x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Obs: Dersom du definerer to parametere $a = 4$ og $b = 3$ på forhånd, kan du skrive likningen til en ellipse som $ell: b^2*x^2 + a^2*y^2 = a^2*b^2$.

4.2.5. Funksjon av x

For å skrive inn en funksjon, kan du bruke tidligere definerte variabler (som tall, punkt, vektorer) og andre funksjoner.

Eksempel:

- Funksjon f : $f(x) = 3x^3 - x^2$
- Funksjon g : $g(x) = \tan(f(x))$
- Navnløs funksjon: $\sin(3x) + \tan(x)$

Alle indre funksjoner (som \sin , \cos , \tan) er beskrevet i delen om aritmetiske operasjoner (se [Aritmetiske operasjoner](#)).

I GeoGebra kan du bruke kommandoer for å finne [integral](#) av og [den deriverte](#) til en funksjon.

Du kan også bruke $f'(x)$ eller $f''(x)$, ... for å finne de deriverte til en tidligere definert funksjon $f(x)$.

Eksempel: Først må du definere funksjonen f som for eksempel $f(x) = 3x^3 - x^2$. Så kan du skrive inn $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ for å få funksjonen g .

Videre kan funksjoner bli flyttet med en vektor (se kommandoen [Flytt](#)) og en fri funksjon kan bli flyttet med musa (se menyvalget [Flytt](#)).

Avgrens en funksjon til et intervall

For å avgrense en funksjon til et intervall $[a, b]$, må du bruke kommandoen [Funksjon](#) (se kommandoen [Funksjon](#)).

4.2.6. Liste med objekt

Ved å bruke slike parenteser $\{\dots\}$, kan du lage ei liste med flere objekt (som punkt, linjestykker, sirkler).

Eksempel:

- $L = \{A, B, C\}$ gir deg ei liste som består av tre punkt A , B , og C , dersom du har laget/definert disse punktene fra før.
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ gir deg ei liste som består av akkurat disse inntastede, navnløse punktene.

4.2.7. Aritmetiske operasjoner

For å skrive inn tall, koordinater eller likninger (se [Direkte inndata](#)), kan du bruke aritmetiske uttrykk med parenteser. Følgende operasjoner kan utføres i GeoGebra:

Operasjon	Inndata (tegn)
addisjon	+
subtraksjon	-
multiplikasjon	* eller mellomromstasten
skalarprodukt	* eller mellomromstasten
divisjon	/
eksponent	^ eller 2
fakultet	!
gamma funksjon	gamma ()
parenteser	()

Operasjon	Inndata (tegn)
x-koordinater	$x()$
y-koordinater	$y()$
absoluttverdi	$abs()$
sign	$sgn()$
kvadratrot	$\sqrt{\quad}$
kubikkrot	$\sqrt[3]{\quad}$
tilfeldig tall mellom 0 og 1	$random()$
eksponentialfunksjon	$exp()$ eller \square^x
logaritmer (naturlig, med e)	$\ln()$ eller $\log()$
logaritmer med 2	$\log_2()$
logaritmer med 10	$\log_{10}()$
cosinus	$\cos()$
sinus	$\sin()$
tangens	$\tan()$
invers cosinus	$\arccos()$
invers sinus	$\arcsin()$
invers tangens	$\arctan()$
hyperbolsk cosinus	$\cosh()$
hyperbolsk sinus	$\sinh()$
hyperbolsk tangens	$\tanh()$
antihyperbolsk cosinus	$\operatorname{acosh}()$
antihyperbolsk sinus	$\operatorname{asinh}()$
antihyperbolsk tangens	$\operatorname{atanh}()$
største heltall mindre enn eller lik	$\lfloor \quad \rfloor$
minste heltall større enn eller lik	$\lceil \quad \rceil$
avrund	$\text{round}()$

Eksempel:

- Midtpunktet M for to punkt A og B kan skrives som $M = (A + B) / 2$.
- Lengden av en vektor v kan regnes ut ved å bruke $l = \sqrt{v \cdot v}$.


Obs: I GeoGebra kan du også gjøre utregninger med punkt og vektorer.

4.2.8. Boolske variabler

Du kan bruke de Boolske variablene “true” og “false” i GeoGebra.

Eksempel: Skriv $a = \text{true}$ eller $b = \text{false}$ i inntastingsfeltet og trykk deretter *Enter*.

Avkryssingsboks og piltaster

Frie Boolske variabler kan vises som avkryssingsbokser på tegneflaten (se menyvalget  [Avkryssingsboks for å vise eller skjule objekt](#)). Ved hjelp av piltastene, kan du lett forandre på Boolske variabler i algebravinduet (se [Animasjon](#)).

4.2.9. Boolske operasjoner

Du kan bruke følgende Boolske operasjoner i GeoGebra:

	Operasjon	Eksempel	Typer
lik	$\hat{=}$ eller $==$	$a \hat{=} b$ eller $a == b$	tall, punkt, linjer, kjeglesnitt a, b
ulik	\neq eller $!=$	$a \neq b$ eller $a != b$	tall, punkt, linjer, kjeglesnitt a, b
mindre enn	$<$	$a < b$	tall a, b
større enn	$>$	$a > b$	tall a, b
mindre enn eller lik	\leq eller $<=$	$a \leq b$ eller $a <= b$	tall a, b
større enn eller lik	\geq eller $>=$	$a \geq b$ eller $a >= b$	tall a, b
og	\square	$a \square b$	Boolske a, b
eller	\square	$a \square b$	Boolske a, b
ikke	\neg eller $!$	$\neg a$ eller $!a$	Boolske a
parallel	\parallel	$a \parallel b$	linjer a, b
normal	\perp	$a \perp b$	linjer a, b

4.3. Kommandoer

Ved hjelp av kommandoer kan vi lage nye eller forandre på eksisterende objekt. Vi kan bestemme navnet på resultatet av kommandoen ved å skrive en bokstav etterfulgt av "=" . I eksempelet under blir det nye punktet kalt S .

Eksempel: For å få skjæringspunktet mellom to linjer g og h , kan du skrive $S = \text{Skjæring}[g, h]$ (se kommandoen [Skjæring](#)).

Obs: Du kan også bruke indekser i navn på objekt: A_1 eller S_{AB} blir skrevet inn som A_1 eller $s_{\{AB\}}$.

4.3.1. Generelle kommandoer

Forhold

`Forhold[objekt a, objekt b]`: viser en meldingsboks som forteller oss om forholdet mellom objekt a og objekt b .

Obs: Denne kommandoen lar deg undersøke om to objekt er like, om et punkt ligger på ei linje eller et kjeglesnitt, eller om ei linje er tangent til eller skjærer et kjeglesnitt.

Slett

`Slett[objekt a]`: Sletter et objekt a og alle objekt som er avhengige av dette.

Element

`Element[list L, tall n]`: n -te element av ei liste L

4.3.2. Booleske kommandoer

Dersom[vilkår, a, b]: gir oss en kopi av objekt *a* dersom vilkåret er oppfylt (`true`) og en kopi av objekt *b* dersom vilkåret ikke er oppfylt (`false`).

Dersom[vilkår, a]: gir oss en kopi av *a* dersom vilkåret er oppfylt (`true`) og et udefinert objekt om vilkåret ikke er oppfylt (`false`).

4.3.3. Tall

Lengde

Lengde[vektor *v*]: Lengden av vektor *v*

Lengde[punkt *A*]: Lengden av vektoren fra origo til *A*

Lengde[funksjon *f*, tall *x1*, tall *x2*]: Lengden av funksjonsgrafen til *f* mellom tallene *x1* og *x2*

Lengde[funksjon *f*, punkt *A*, punkt *B*]: Lengden av grafen til funksjonen *f* mellom de to punktene *A* og *B* på grafen

Lengde[kurve *c*, tall *t1*, tall *t2*]: Lengde av kurven *c* mellom tallene *t1* og *t2*

Lengde[kurve *c*, punkt *A*, punkt *B*]: Lengde av kurve *c* mellom to punkt *A* og *B* på kurven.

Lengde[liste *L*]: Lengden av lista *L* (antall element i lista)

Areal

Areal[punkt *A*, punkt *B*, punkt *C*, ...]: Areal av mangekanten som er definert av punktene *A*, *B*, *C*....

Areal[kjeglesnitt *c*]: Areal av kjeglesnittet *c* (sirkel eller ellipse)

Avstand

Avstand[punkt *A*, punkt *B*]: Avstanden mellom to punkt *A* og *B*

Avstand[punkt *A*, linje *g*]: Avstanden mellom et punkt *A* og ei linje *g*

Avstand[linje *g*, linje *h*]: Avstanden mellom linjene *g* og *h*.

Obs: Avstanden mellom linjer som skjærer hverandre er 0. Denne kommandoen er interessant for parallelle linjer.

Moduloregning (kongruensregning)

Mod[tall *a*, tall *b*]: Rest når tall *a* er dividert med tall *b*

Heltallsdivisjon

Div[tall *a*, tall *b*]: Heltallskvotienten når tallet *a* er dividert med tallet *b*

Stigning

Stigning[linje *g*]: Stigning av linje *g*.

Obs: Denne kommandoen tegner også stigningen som en trekant. Størrelsen på trekanten kan forandres (se [Egenskaper](#)).

Krumning

Krumning[punkt *A*, funksjon *f*]: Krumningen til funksjon *f* i punktet *A*

Krumning[punkt *A*, kurve *c*]: Krumningen til kurve *c* i punktet *A*

Radius

Radius[sirkel c]: Radius til sirkelen c

Omkrets

Omkrets[kjeglesnitt c]: Gir oss omkretsen av et kjeglesnitt (sirkel eller ellipse)

Omkrets[mangekant poly]: Gir oss omkretsen langs ytterkanten av mangekanten *poly*

Parameter

Parameter[parabel p]: Parameteren til en parabel *p* (avstanden mellom styrelinje og brennpunkt)

LengdeStorHalvakse

LengdeStorHalvakse[kjeglesnitt c]: Lengden av den store halvaksen i et kjeglesnitt c

LengdeLitenHalvakse

LengdeLitenHalvakse[kjeglesnitt c]: Lengden av den lille halvaksen i et kjeglesnitt c

Eksentrisitet

Eksentrisitet[kjeglesnitt c]: Eksentrisiteten til et kjeglesnitt c

Integral

Integral[funksjon f, tall a, tall b]: Bestemt integral til en funksjon $f(x)$ fra tall *a* til tall *b*.

Obs: Denne kommandoen tegner også arealet mellom funksjonsgrafene og *x*-aksen.

Integral[funksjon f, funksjon g, tall a, tall b]: Bestemt integral for differansen $f(x) - g(x)$ fra tallet *a* til tallet *b*.

Obs: Denne kommandoen tegner også arealet mellom funksjonsgrafene til *f* og *g*.

Obs: Se [Ubestemt integral](#)

SumUnder

SumUnder[funksjon f, tall a, tall b, tall n]: Sum av rektangler under funksjonsgrafene til *f*, i intervallet $[a, b]$ med *n* rektangler.

Obs: Denne kommandoen tegner rektanglene i tillegg til å regne ut summen.

SumOver

SumOver[funksjon f, tall a, tall b, tall n]: Sum av rektangler over funksjonsgrafene til *f* i intervallet $[a, b]$ med *n* rektanglene.

Obs: Denne kommandoen tegner rektanglene i tillegg til å regne ut summen.

Iterasjon

Iterasjon[funksjon f, tall x0, tall n]: gjentar funksjonen *f*, *n* ganger med den gitte startverdien *x0*.

Eksempel: Etter å ha definert $f(x) = x^2$ vil kommandoen `Iterasjon[f, 3, 2]` gi resultatet $(3^2)^2 = 81$

Minimum og Maksimum

Min[tall a , tall b]: Den minste verdien av de to tallene a og b

Maks[tall a , tall b]: Den største verdien av tallene a og b

Delingsforhold

Delingsforhold[punkt A , punkt B , punkt C]: Gir oss delingsforholdet λ til tre punkt A , B , og C , som ligger på ei rett linje, og slik at $BA = \lambda * BC$ eller $A = B + \lambda * BC$

Kryssforhold

Kryssforhold[punkt A , punkt B , punkt C , punkt D]: Kryssforholdet λ til fire punkt som ligger på ei rett linje, og som er slik at $\lambda = \text{Delingsforholdet}[A, B, C] / \text{Delingsforholdet}[A, B, D]$

4.3.4. Vinkel

Vinkel

Vinkel[vektor v_1 , vektor v_2]: Vinkel mellom to vektorer v_1 og v_2 (mellom 0 og 360°)

Vinkel[linje g , linje h]: Vinkel mellom retningsvektorene for to linjer g og h (mellom 0 og 360°)

Vinkel[punkt A , punkt B , punkt C]: Vinkel mellom BA og BC (mellom 0 og 360°). Punkt B er toppunktet.

Vinkel[punkt A , punkt B , vinkel α]: Vinkel med størrelse α , og som er tegnet fra punkt A med toppunkt B

Vinkel[kjeglesnitt c]: Vinkelen mellom x -aksen og den storeaksen i et kjeglesnitt (se kommandoen [Akser](#))

Vinkel[vektor v]: Vinkel mellom x -aksen og vektor v

Vinkel[punkt A]: Vinkel mellom x -aksen og vektoren fra origo til punkt A

Vinkel[tall n]: Omregner et tall n til en vinkel (med resultat mellom 0 og 2π)

Vinkel[mangekant $poly$]: Alle indre vinkler i mangekanten $poly$

4.3.5. Punkt

Punkt

Punkt[linje g]: Punkt på linja g

Punkt[kjeglesnitt c]: Punkt på kjeglesnitt c (som sirkel, ellipse eller hyperbel)

Punkt[funksjon f]: Punkt på funksjonen f

Punkt[mangekant $poly$]: Punkt på mangekanten $poly$

Punkt[vektor v]: Punkt på vektor v

Punkt[punkt P , vektor v]: Punkt P pluss vektor v

Midtpunkt eller sentrum

Midtpunkt[punkt A , punkt B]: Midtpunkt mellom punktene A og B

Midtpunkt[linjestykke s]: Midtpunkt på linjestykket s

Sentrum[kjeglesnitt c]: Sentrum til et kjeglesnitt c (som sirkel, ellipse eller hyperbel)

Brennpunkt

Brennpunkt[kjeglesnitt c]: (Alle) brennpunkt til et kjeglesnitt c

Toppunkt

Toppunkt[kjeglesnitt c]: (Alle) toppunkt til et kjeglesnitt c

Tyngdepunkt

Tyngdepunkt[mangekant $poly$]: Tyngdepunktet til mangekanten $poly$

Skjæring

Skjæring[linje g , linje h]: Skjæringspunkt mellom linjene g og h

Skjæring[linje g , kjeglesnitt c]: Alle skjæringspunkt mellom linje g og kjeglesnittet c (maks. 2)

Skjæring[linje g , kjeglesnitt c , tall n]: n -te skjæringspunkt mellom linje g og kjeglesnitt c

Skjæring[kjeglesnitt c_1 , kjeglesnitt c_2]: Alle skjæringspunkt mellom kjeglesnittene c_1 og c_2 (maks. 4)

Skjæring[kjeglesnitt c_1 , kjeglesnitt c_2 , tall n]: n -te skjæringspunkt mellom kjeglesnittene c_1 og c_2

Skjæring[polynom f_1 , polynom f_2]: Alle skjæringspunkt mellom polynomene f_1 og f_2

Skjæring[polynom f_1 , polynom f_2 , tall n]: n -te skjæringspunkt mellom polynomene f_1 og f_2

Skjæring[polynom f , linje g]: Alle skjæringspunkt mellom polynom f og linje g

Skjæring[polynom f , linje g , tall n]: n -te skjæringspunkt mellom polynom f og linje g

Skjæring[funksjon f , funksjon g , punkt A]: Skjæringspunkt mellom funksjonene f og g , med startpunkt A (for Newtons metode)

Skjæring[funksjon f , linje g , punkt A]: Skjæringspunkt mellom funksjon f og linje g , med startpunkt A (for Newtons metode)

Obs: Se også menyvalget  [Skjæring mellom to punkt](#)

Nullpunkt

Nullpunkt[polynom f]: Alle nullpunkt for f (som punkt)

Nullpunkt[funksjon f , tall a]: Et nullpunkt for funksjonen f med startpunkt a (Newtons metode)

Nullpunkt[funksjon f , tall a , tall b]: Et nullpunkt for funksjonen f i intervallet $[a, b]$ (regula falsi)

Ekstremalpunkt

Ekstremalpunkt[polynom f]: Alle lokale ekstremalpunkt til polynomet f (som punkt)

Vendepunkt

Vendepunkt[polynom f]: Alle vendepunkt til polynomet f

4.3.6. Vektor

Vektor

Vektor[punkt A, punkt B]: Vektoren fra punkt A til punkt B

Vektor[punkt A]: Vektoren fra origo til punkt A

Retningsvektor

Retningsvektor[linje g]: Retningsvektoren til linje g.

Obs: Ei linje med likning $ax + by = c$ har retningsvektor $(b, -a)$.

Enhetsvektor

Enhetsvektor[linje g]: Retningsvektor med lengde 1 for linje g

Enhetsvektor[vektor v]: Vektor med lengde 1 og samme retning som den gitte vektoren v

Normalvektor

Normalvektor[linje g]: Normalvektor for ei linje g.

Obs: Ei linje med likning $ax + by = c$ har normalvektoren (a, b) .

Normalvektor[vektor v]: Normalvektor til vektoren v.

Obs: En vektor med vektorkoordinater (a, b) har normalvektoren $(-b, a)$.

EnhetsNormalvektor

EnhetsNormalvektor[linje g]: Normalvektor med lengde 1, til linja g

EnhetsNormalvektor[vektor v]: Normalvektor med lengde 1, til en vektor v

Krumningsvektor

Krumningsvektor[punkt A, funksjon f]: Krumningsvektor til funksjonen f i punkt A

Krumningsvektor[punkt A, kurve c]: Krumningsvektor til kurve c i punktet A

4.3.7. Linjestykke

Linjestykke

Linjestykke[punkt A, punkt B]: Linjestykket mellom to punkt A og B

Linjestykke[punkt A, tall a]: Linjestykket med lengde a og startpunkt A.

Obs: Slutt punktet til linjestykket blir også avmerket.

4.3.8. Stråle

Stråle

Stråle[punkt A, punkt B]: Stråle som starter i punkt A, gjennom punkt B

Stråle[punkt A, vektor v]: Stråle som starter i punkt A, med samme retning som vektor v

4.3.9. Mangekant

Mangekant

Mangekant[punkt A , punkt B , punkt C , ...]: Mangekant definert ved de gitte punktene A , B , C ,...

Mangekant[punkt A , punkt B , tall n]: Regulær mangekant med n hjørner (medregnet punkt A og B)

4.3.10. Linje

Linje

Linje[punkt A , punkt B]: Linje gjennom to punkt A og B

Linje[punkt A , linje g]: Linje gjennom punkt A , parallell med linje g

Linje[punkt A , vektor v]: Linje gjennom punkt A , med retningsvektor v

Normal

Normal[punkt A , linje g]: Linje gjennom punkt A vinkelrett på linja g

Normal[punkt A , vektor v]: Linje gjennom punkt A vinkelrett på vektor v

Midtnormal

Midtnormal[punkt A , punkt B]: Midtnormal til linjestykket AB

Midtnormal[linjestykke s]: Midtnormal til linjestykket s

VinkelHalveringslinje

VinkelHalveringslinje[punkt A , punkt B , punkt C]: Halveringslinje for vinkelen som er definert av punktene A , B , og C .

Obs: Punkt B er toppunktet i denne vinkelen.

VinkelHalveringslinje[linje g , linje h]: Begge halveringslinjene for vinklene mellom linjene g og h .

Tangent

Tangent[punkt A , kjeglesnitt c]: (Alle) tangentene til kjeglesnittet c , gjennom punkt A

Tangent[linje g , kjeglesnitt c]: (Alle) tangentene til kjeglesnitt c , som er parallele med linje g

Tangent[tall a , funksjon f]: Tangent til funksjonen $f(x)$ for $x = a$

Tangent[punkt A , funksjon f]: Tangent til funksjonen $f(x)$ for $x = x(A)$

Tangent[punkt A , kurve c]: Tangent til kurve c i punkt A

Asymptote

Asymptote[hyperbel h]: Begge asymptotene til hyperbelen h

Styrelinje

Styrelinje[parabel p]: Styrelinje til parabellen p

Akser

Akser[kjeglesnitt c]: Store og lille halvakse til kjeglesnittet c

StorHalvakse

StorHalvakse[kjeglesnitt c]: Den store halvaksen til et kjeglesnitt c

LitenHalvakse

LitenHalvakse[kjeglesnitt c]: Den lille halvaksen til et kjeglesnitt c

PolarLinje

PolarLinje[punkt A , kjeglesnitt c]: Polar linje til punkt A i forhold til kjeglesnittet c

Diameter

Diameter[linje g , kjeglesnitt c]: Diameterlinje parallell med g i forhold til kjeglesnittet c

Diameter[vektor v , kjeglesnitt c]: Diameterlinje med retning som vektoren v i forhold til kjeglesnittet c

4.3.11. Kjeglesnitt

Sirkel

Sirkel[punkt M , tall r]: Sirkel med midtpunkt M og radius r

Sirkel[punkt M , linjestykke s]: Sirkel med midtpunkt M og radius lik *Lengde[s]*

Sirkel[punkt M , punkt A]: Sirkel med midtpunkt M gjennom punkt A

Sirkel[punkt A , punkt B , punkt C]: Sirkel gjennom tre punkt A , B og C

Krumningssirkel

Krumningssirkel[punkt A , funksjon f]: Krumningssirkel til funksjonen f i punkt A

Krumningssirkel[punkt A , kurve c]: Krumningssirkel til kurve c i punkt A

Ellipse

Ellipse[punkt F , punkt G , tall a]: Ellipse med brennpunkt F og G og med a som lengde for den store halvaksen.

Obs: Vilkår: $2a > \text{Avstand}[F, G]$

Ellipse[punkt F , punkt G , linjestykke s]: Ellipse med brennpunkt F og G , der lengden av den store halvaksen er lik linjestykket s ($a = \text{Lengde}[s]$).

Hyperbel

Hyperbel[punkt F , punkt G , tall a]: Hyperbel med brennpunkt F og G og den store halvaksen lik lengden a .

Obs: Vilkår: $0 < 2a < \text{Avstand}[F, G]$

Hyperbel[punkt F , punkt G , linjestykke s]: Hyperbel med brennpunkt F og G , der lengden av den store halvaksen er lik lengden av linjestykket s ($a = \text{Lengde}[s]$)

Parabel

Parabel[punkt F , linje g]: Parabel med brennpunkt F og styrelinje g

Kjeglesnitt

Kjeglesnitt[punkt A, punkt B, punkt C, punkt D, punkt E]:

Kjeglesnitt gjennom fem punkt A, B, C, D, og E.

Obs: Fire av punktene må ikke ligge på ei rett linje.

4.3.12. Funksjon

Derivert

Derivert[funksjon f]: Den deriverte av funksjonen $f(x)$

Derivert[funksjon f, tall n]: n -te derivert av funksjonen $f(x)$

Obs: Du kan bruke $f'(x)$ i stedet for Derivert[f] og $f''(x)$ i stedet for Derivert[f, 2].

Integral

Integral[funksjon f]: Ubestemt integral for funksjonen $f(x)$

Obs: Se [Bestemt integral](#)

Polynom

Polynom[funksjon f]: Utvider polynomfunksjonen f .

Eksempel: Polynom[(x - 3)^2] gir resultatet $x^2 - 6x + 9$

TaylorPolynom

TaylorPolynom[funksjon f, tall a, tall n]: Utvikler ei potensrekke for funksjonen f om punktet $x = a$, i n -te potens

Funksjon

Funksjon[funksjon f, tall a, tall b]: Funksjon, som er lik f i intervallet $[a, b]$ og ikke er definert utenfor $[a, b]$

Delt forskrift

Du kan bruke den Booleske kommandoen *Dersom* (se kommando [Dersom](#)) for å lage en funksjon med delt forskrift.

Obs: Du kan bruke derivert og integral av slike funksjoner og finne skjæringspunkt for disse, akkurat som for vanlige funksjoner.

Eksempel:

$f(x) = \text{Dersom}[x < 3, \sin(x), x^2]$ gir deg en funksjon som er lik:

- $\sin(x)$ for $x < 3$ og
- x^2 for $x \geq 3$.

4.3.13. Parametriske kurver

Kurve[uttrykk e1, uttrykk e2, parameter t, tall a, tall b]:

Kartesisk parametriske kurve for x -uttrykket $e1$ og y -uttrykket $e2$ (der vi bruker parameter t), innenfor det gitte intervallet $[a, b]$

Eksempel: $c = \text{Kurve}[2 \cos(t), 2 \sin(t), t, 0, 2 \pi]$

Derivert[kurve c]: Den deriverte til kurve c

Obs: Parametriske kurver kan brukes på same måte som funksjoner i aritmetiske uttrykk.

Eksempel: Ved å skrive $c(3)$ får vi punktet for $t=3$ a på kurve c .

Obs: Du kan også plassere et punkt på en kurve ved å bruke menyvalget **Nytt punkt** (se menyvalget **Nytt punkt**; se også kommandoen **Punkt**). Siden parametrene a og b er dynamiske, kan du bruke glidere for disse variablene (se menyvalget **Glider**).

4.3.14. Bue og Sektor

Obs: Den algebraiske verdien av en bue, er lengden, og verdien av en sektor er arealet.

Halvsirkel

Halvsirkel[punkt A , punkt B]: Halvsirkel over linjestykket AB .

Sirkelbue

Sirkelbue[punkt M , punkt A , punkt B]: Sirkelbue med midtpunkt M mellom punkt A og B . Obs: Punkt B trenger ikke ligge på sirkelbuen.

Buelengde

Buelengde[punkt A , punkt B , punkt C]: Lengden av buen som går fra A til C , gjennom B

Bue

Bue[kjeglesnitt c , punkt A , punkt B]: Buen som går fra punkt A til punkt B , der A og B ligger på kjeglesnittet c (sirkel eller ellipse)

Bue[kjeglesnitt c , tall t_1 , tall t_2]: Buen mellom to parameterverdier, t_1 og t_2 , som ligger på kjeglesnittet c . Dette gjelder for disse parameterformene:

- Sirkel: $(r \cos(t), r \sin(t))$ der r er radius i sirkelen
- Ellipse: $(a \cos(t), b \sin(t))$ der a og b er lengdene av den store og den lille halvaksen.

Sirkelsektor

Sirkelsektor[punkt M , punkt A , punkt B]: Sirkelsektor med midtpunkt M mellom to punkt A og B .

Obs: Punkt B trenger ikke ligge på buen.

SirkelsektorBue

SirkelsektorBue[punkt A , punkt B , punkt C]: Sirkelsektor gjennom tre punkt A , B , og C på sirkelbuen

Sektor

Sektor[kjeglesnitt c , punkt A , punkt B]: Sektor mellom to punkt A og B på kjeglesnittet c (sirkel eller ellipse)

Sektor[kjeglesnitt c , tall t_1 , tall t_2]: Sektor mellom to parameterverdier t_1 og t_2 på kjeglesnittet c . Dette gjelder for disse parameterformene:

- Sirkel: $(r \cos(t), r \sin(t))$, der r er radius i sirkelen
- Ellipse: $(a \cos(t), b \sin(t))$, der a og b er lengdene av den store og lille halvaksen.

4.3.15. Bilde

Hjørne

Hjørne[bilde pic , tall n]: n -te hjørne av et bilde pic med maksimum 4 hjørner

4.3.16. Tekst

Navn

Navn[objekt]: Tekst som viser navnet på det valgte objektet

Obs: Bruk denne kommandoen i dynamisk tekst for objekt som kan ha fått nye navn

4.3.17. Geometrisk sted

Geometrisk sted

Geometrisk sted[punkt Q , punkt P]: Et geometrisk sted i form av ei linje for punkt Q som er avhengig av punkt P .

Obs: Punkt P må være på et objekt (som linje, linjestykke, sirkel).

4.3.18. Tallfølge

Tallfølge

Tallfølge[uttrykk e , variable i , tall a , tall b]: Liste med objekt ut fra uttrykk e og indeksen i , som går fra tall a til tall b .

Eksempel: $L = \text{Tallfølge}[(2, i), i, 1, 5]$ lager ei liste av punkt der y -koordinatene går fra 1 til 5

Tallfølge[uttrykk e , variable i , tall a , tall b , tall s]: Liste som er laget ut fra uttrykket e og indeksen i som går fra tall a til tall b med trinnstørrelse s .

Eksempel: $L = \text{Tallfølge}[(2, i), i, 1, 5, 0.5]$ lager ei liste med punkt, der y -koordinatene går fra 1 to 5 med en økning på 0.5.

Obs: Siden parametrene a og b er dynamiske, kan du bruke glidere for disse.

Andre kommandoer for tallfølger

Element[liste L , tall n]: n -te element i liste L

Lengde[liste L]: Antall element i ei liste L

Min[liste L]: Det minste elementet i liste L

Maks[liste L]: Det største elementet i liste L

Iterasjoner

IterasjonListe[funksjon f, tall x0, tall n]: Liste L med lengde $n+1$, der elementene er iterasjoner av funksjonen f med startpunkt x_0 .

Eksempel: Etter å ha definert funksjonen $f(x) = x^2$, vil kommandoen $L = \text{IterasjonListe}[f, 3, 2]$ gi deg lista $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 81\}$

4.3.19. Geometriske transformasjoner

Dersom du gir en av disse kommandoene et nytt navn, vil det bli laget en kopi av det aktuelle objektet.

Obs: Kommandoen $\text{Speil}[A, g]$ speiler punkt A om linja g og forandrer posisjonen til punkt A . Ved å skrive $B = \text{Speil}[A, g]$ vil det bli laget et nytt punkt B og posisjonen til punkt A er uforandret.

Flytt

Flytt[punkt A, vektor v]: Flytter punkt A med vektoren v

Flytt[linje g, vektor v]: Flytter linje g med vektor v

Flytt[kjeglesnitt c, vektor v]: Flytt kjeglesnitt c med vektor v

Flytt[funksjon c, vektor v]: Flytt funksjon f med vektoren v

Flytt[mangekant poly, vektor v]: Flytt mangekanten $poly$ med vektoren v .

Flytt[bilde pic, vektor v]: Flytt bilde pic med vektor v

Flytt[vektor v, Punkt P]: Flytt vektor v til punkt P

Obs: Se også menyvalget  [Flytt objekt med vektor](#)

Roter

Roter[punkt A, vinkel phi]: Roter punkt A med vinkelen φ om origo

Roter[vektor v, vinkel phi]: Roter vektor v med vinkel φ

Roter[linje g, vinkel phi]: Roter linje g med vinkel φ om origo

Roter[kjeglesnitt c, vinkel phi]: Roter kjeglesnitt c med vinkel φ om origo

Roter[mangekant poly, vinkel phi]: Roter mangekant $poly$ med vinkel φ om origo. Obs: Det blir dannet nye hjørner og linjestykker.

Roter[bilde pic, vinkel phi]: Roter bilde pic med vinkel φ om origo

Roter[punkt A, vinkel phi, punkt B]: Roter punkt A med vinkel φ om punkt B

Roter[linje g, vinkel phi, punkt B]: Roter linje g med vinkel φ om punkt B

Roter[kjeglesnitt c, vinkel phi, punkt B]: Roter kjeglesnitt c med vinkel φ om punkt B

Roter[mangekant poly, vinkel phi, punkt B]: Roter mangekant $poly$ med vinkel φ om punkt B . Obs: Det blir dannet nye hjørner og linjestykker.

Roter[bilde pic, vinkel phi, punkt B]: Roter bilde pic med vinkel φ om punkt B

Obs: Se også menyvalget  [Roter objekt om punkt med vinkel](#)

Speil

Speil[punkt *A*, punkt *B*]: Speil punkt *A* om punkt *B*

Speil[linje *g*, punkt *B*]: Speil linje *g* om punkt *B*

Speil[kjeglesnitt *c*, punkt *B*]: Speil kjeglesnitt *c* om punkt *B*

Speil[mangekant *poly*, punkt *B*]: Speil mangekant *poly* om punkt *B*.

Obs: Det blir dannet nye hjørner og linjestykker.

Speil[bilde *pic*, punkt *B*]: Speil bilde *pic* om punkt *B*

Speil[punkt *A*, linje *h*]: Speil punkt *A* om linje *h*

Speil[linje *g*, linje *h*]: Speil linje *g* om linje *h*

Speil[kjeglesnitt *c*, linje *h*]: Speil kjeglesnitt *c* om linje *h*

Speil[mangekant *poly*, linje *h*]: Speil mangekant *poly* om linje *h*.

Obs: Det blir dannet nye hjørner og linjestykker.

Speil[bilde *pic*, linje *h*]: Speil bilde *pic* om linje *h*

Obs: Se også menyvalget  [Speil objekt om punkt](#);  [Speil objekt om linje](#)

Utvid

Utvid[punkt *A*, tall *f*, punkt *S*]: Utvid punkt *A* fra punkt *S* med faktoren *f*

Obs: Dette betyr i praksis å utvide avstanden fra *S* til *A* med faktoren *f*

Utvid[linje *h*, tall *f*, punkt *S*]: Utvid linje *h* fra punkt *S* med faktoren *f*

Obs: En utvidelse av ei linje gir ingen praktisk mening, da ei linje er uendelig i utstrekning. Vi får to sammenfallende linjer

Utvid[kjeglesnitt *c*, tall *f*, punkt *S*]: Utvid kjeglesnitt *c* fra punkt *S* med faktoren *f*

Utvid[mangekant *poly*, tall *f*, punkt *S*]: Utvid mangekant *poly* fra punkt *S* med faktoren *f*.

Obs: Det blir dannet nye hjørner og linjestykker.

Utvid[bilde *pic*, tall *f*, punkt *S*]: Utvid bilde *pic* fra punkt *S* med faktoren *f*

Obs: Se også menyvalget  [Utvid objekt fra punkt med vektor](#)

5. Utskrift og Eksporter

5.1. Utskrift

5.1.1. Tegneflaten

Du finner *Forhåndsvis utskrift* for tegneflaten i *Fil*-menyen. Her kan du skrive inn tittel, forfatter, dato og skala for utskriften (i cm).

Obs: Trykk *Enter* etter hver forandring for å oppdatere vinduet for forhåndsvisning.

5.1.2. Konstruksjonsforklaring

For å kunne åpne vinduet for forhåndsvisning av konstruksjonsforklaringen, må du først klikke på *Vis* på verktøylinja og merke av for *Konstruksjonsforklaring*. Deretter klikker du på *Fil* i dette nye vinduet, og velger der *Forhåndsvis utskrift*.

Obs: Du kan vise og skjule de ulike kolonnene for *Navn*, *Definisjon*, *Kommando*, *Algebra*, og *Etappepunkt* i konstruksjonsforklaring (se menyvalget *Vis* for konstruksjonsforklaringen).

I vinduet for forhåndsvisning av konstruksjonsforklaringen kan du skrive inn tittel, forfatter og dato, før utskrift av konstruksjonen.

Det er en navigasjonsmeny nederst i vinduet for konstruksjonsforklaringen. Med denne kan du navigere skritt for skritt gjennom konstruksjonen din (se [Navigasjonsmeny](#)).

Obs: Ved å bruke kolonnen *Etappepunkt* (i menyvalget *Vis*) kan du definere visse konstruksjonsskritt som etappepunkt. På denne måten kan du gruppere objekt og skreddersy fremvisningen av konstruksjonen. Ved å navigere gjennom konstruksjonen, vil grupperte objekt vises på same tid.

5.2. Tegneflaten som bilde

Du kan finne valget *Tegneflaten som bilde* i *Fil*-menyen og *Eksporter*. Her kan du oppgi skalaen (i cm) og oppløsningen (i dpi) for utdata. Den virkelige størrelsen på det eksporterte bildet er vist nederst i vinduet.

Du har følgende *format*-valg når du skal eksportere tegneflaten som bilde:

PNG – Portable Network Graphics

Dette er et pikselgrafikk-format. Til høyere oppløsning, til bedre kvalitet. (300 dpi vil vanligvis være tilfredsstillende). PNG-grafikk bør skaleres etter hvert for å unngå kvalitetsforringelse.

PNG-grafikkfiler er velegnet til bruk på websider (html) og i Microsoft Word.

Obs: Når du setter inn et PNG-bilde i et Word-dokument (velg *Sett inn, Bilde fra fil*), må du passe på at størrelsen er satt til 100 %. I motsatt fall vil den oppgitte skalaen i cm bli forandret.

EPS – Encapsulated Postscript

Dette er et vektorgrafikk-format. EPS-bilder kan skaleres uten tap av kvalitet. EPS-grafikkfiler er velegnet til bruk i vektorgrafikkprogram som Corel Draw og profesjonelle tekstbehandlingssystemer som LaTeX.

Oppløsningen på EPS-grafikk er alltid 72 dpi. Denne verdien brukes bare til å regne ut den virkelige størrelsen på bildet i cm, og har ingen innvirkning på kvaliteten på bildet.

Obs: Det er ikke mulig å få en transparent effekt med fylte manglekanter og kjeglesnitt når vi bruker EPS.

SVG – Scaleable Vektor Graphic

(se [EPS-format](#) over)

EMF – Enhanced Meta Format

(se [EPS-format](#) over)

PSTricks

for LaTeX

5.3. Tegneflaten til utklippstavlen

Du kan finne valget *Tegneflaten til utklippstavlen* i *Fil*-menyen, *Eksporter*. Dette valget kopierer et skjermsnitt av tegneflaten til utklippstavlen, som et bilde i PNG-format (se [PNG-format](#)). Dette bildet kan limes inn i andre program som Microsoft Word.

Obs: For å eksportere konstruksjonen din i en bestemt skala (i cm) må du bruke menyvalget *Eksporter* og deretter *Tegneflaten som bilde*, i *Fil*-menyen (se [Tegneflaten som bilde](#)).

5.4. Konstruksjonsforklaring som nettside

For å åpne vinduet *Eksporter Konstruksjonsforklaring* må du først åpne [Konstruksjonsforklaring](#) fra *Vis* menyen. Du finner deretter *Eksporter som nettside* i *Fil*-menyen i dette vinduet.

Obs: Du kan vise eller skjule de ulike kolonnene i konstruksjonsforklaringen før du eksporterer den som ei nettside (se menyvalget *Vis* i konstruksjonsforklaringen).

I vinduet for eksportering, kan du skrive inn tittel, forfatter og dato for konstruksjonen, og velge om du vil eksportere et bilde av tegneflaten og algebravinduet sammen med konstruksjonsforklaringen.

Obs: Den eksporterte HTML-fila kan vises i enhver nettleser (som Mozilla, Internet Explorer) og redigeres med mange tekstbehandlingsprogram (som FrontPage, Word).

5.5. Dynamisk ark som nettside

I Fil-menyen, *Eksporter* finner du valget *Dynamisk ark som nettside (html)*.

Øverst i dette vinduet for eksportering kan du skrive inn tittel, forfatter og dato for det dynamiske arket.

I arkfanen *Generelt* kan du legge til litt tekst over og under den dynamiske konstruksjonen (som en beskrivelse av konstruksjonen og noen oppgaver). Selve konstruksjonen kan settes rett inn i ei nettside eller kan åpnes ved å klikke på en knapp.

I arkfanen *Avansert* kan du forandre funksjonaliteten til den dynamiske konstruksjonen (som å klikke på et ikon for å nullstille konstruksjonen eller åpne en applikasjon ved å dobbeltklikke på tegneflaten). Du kan også forandre grensesnittet (som å skjule verktøylinjen og å forandre på bredde og høyde på den dynamiske konstruksjonen).

Obs: Du må ikke bruke for store verdier for bredde og høyde på konstruksjonen. Disse må velges slik at hele konstruksjonen vises i nettleseren.

Det er mange filer som blir eksportert når du eksporterer et dynamisk ark.

- Html-fil (eks. *sirkel.html*) Denne fila inneholder også selve det dynamiske arket.
- GGB-fil (eks. *sirkel_worksheet.ggb*) Denne fila inneholder GeoGebra-konstruksjonen din
- *geogebra.jar* (mange filer) Disse filene inneholder GeoGebra og gjør konstruksjonen din interaktiv.

Alle filer (for eksempel *sirkel.html*, *sirkel_worksheet.ggb* og *geogebra.jar* filene) må være i den samme mappa for at den dynamiske konstruksjonen skal fungere. Du kan selvsagt kopiere alle disse filene til ei anna mappe også.

Obs: Den eksporterte HTML-fila (eks. *sirkel.html*) kan vises i alle nettlesere (som Mozilla, Internet Explorer, Safari). For at den dynamiske konstruksjonen skal fungere, må Java være installert på datamaskinen. Du kan laste ned Java gratis fra <http://www.java.com>. Dersom du vil bruke det dynamiske arket på en datamaskin på skolen, må du få den nettverksansvarlige til å installere Java på serveren.

Obs: Du kan redigere teksten på det dynamiske arket med tekstbehandlingsverktøy (som FrontPage, Word) ved å åpne den eksporterte HTML-fila.

6. Innstillinger

Globale innstillinger kan forandres i menyen *Innstillinger*. For å forandre et objekt, høyreklikker du på objektet for å få fram [Objektmenyen](#).

6.1. Punktstyring

Bestemmer om *Punktstyring* er på/av eller om punktet blir styrt av rutenettet.

6.2. Vinkelmål

Bestemmer om vinkler skal vises i grader ($^{\circ}$) eller radianer (rad)

Obs: Innskriving av vinkler kan alltid gjøres på begge måter (grader og radianer).

6.3. Antall desimaler

Lar deg justere tallet på desimaler fra 0 til 5.

6.4. Kontinuitet

GeoGebra lar deg skru av og på en algoritme for å unngå at bevegelige skjæringspunkt mellom dynamiske objekt hopper til nye posisjoner. I GeoGebra blir det brukt en "nesten-heuristisk" algoritme for at bevegelige skjæringspunkt (som mellom ei linje og et kjeglesnitt) holder seg nær ved sine tidligere posisjoner. Denne algoritmen kan slås av og på i *Innstillinger*

Obs: Denne algoritmen er slått av som standard. For brukerdefinerte verktøy (se [Brukerdefinerte verktøy](#)) er *Kontinuitet* alltid slått av.

6.5. Punkttype

Bestemmer om punkt skal vises som prikker eller kryss.

6.6. Type markering av rett vinkel

Bestemmer om en rett vinkel skal markers med et rektangel, en prikk eller som alle andre vinkler.

6.7. Koordinater

Bestemmer om punktkoordinater skal vises som $A = (x, y)$ eller $A(x | y)$.

6.8. Navn på objekt

Du kan bestemme om navnet på et nytt objekt skal vises eller ikke.

Obs: Innstillingen *Automatisk* viser navn på nye objekt når algebravinduet er oppe når du lager nye objekt..

6.9. Fontstørrelse

Bestemmer fontstørrelsen på navn og tekst, angitt i punkt (Pt).

6.10. Språk

GeoGebra er oversatt til mange språk. I dette menyvalget kan du velge hvilket språk programmet skal bruke. Dette påvirker alle menynavn, navn på objekt, kommandoer og navn på alle utdata.

6.11. Tegneflaten

Åpner et vindu der egenskaper for tegneflaten kan justeres (som å vise og skjule rutenett og akser og å bestemme bakgrunnsfarge.)

6.12. Lagre innstillinger


GeoGebra husker de valgte innstillingene for verktøylinja og tegneflaten, når du lagrer disse i menyen for *Innstillinger*.

7. Verktøy og verktøylinje

7.1. Brukerdefinerte verktøy

Ut fra en konstruksjon du alt har laget, kan du lage ditt eget verktøy i GeoGebra. Etter å ha utført den aktuelle konstruksjonen for verktøyet, kan du klikke på *Lag nytt verktøy* på *verktøylinja*. I vinduet som dukker opp, kan du bestemme startobjekt og sluttobjekt for verktøyet. Du kan også velge navn, ikon og kommando for verktøyet.

Eksempel: Kvadratverktøy

- Konstruer et kvadrat ved å starte med to punkt *A* og *B*. Konstruer de andre hjørnene og bind dem sammen ved hjelp av verktøyet  *Mangekant*. Da får du kvadratet *poly1*.
- Velg *Lag nytt verktøy* i *Verktøy* menyen.
- Bestem *Sluttobjekt*: Klikk på kvadratet eller velg det fra nedtrekksmenyen.
- Bestem *Startobjekt*: GeoGebra vil automatisk angi de mulige valgene for deg (her: punkt *A* og *B*). Du kan også forandre på valget av startobjekt ved å bruke nedtrekksmenyen eller ved å klikke på dem i konstruksjonen.
- Skriv inn *navnet på verktøyet* og *kommandonavnet* for det nye verktøyet ditt. *Verktøynavnet* vil vises i verktøylinja til GeoGebra. *Kommandonavnet* kan brukes i inntastingsfeltet.
- Du kan også velge et ikon for verktøyet, som skal vise på verktøylinja. GeoGebra tilpasser størrelsen på bildet automatisk for at det skal passe til knappen på verktøylinja.

Obs: Du kan bruke det nye verktøyet både fra verktøylinja og som en kommando i inntastingsfeltet. Alle verktøy blir automatisk lagret i GGB-fila du har konstruert. Klikk på *Innstillinger* og deretter på *Lagre innstillinger* for å bruke verktøyet i andre konstruksjoner.

Ved å bruke *Forandre verktøy* i menyvalget *Verktøy*, kan du slette et verktøy eller redigere navn og ikon for verktøyet. Du kan også lagre det valgte verktøyet i en *GeoGebra Verktøy Fil* ("GGT"). Denne fila kan brukes senere. (Velg *Fil*, *Åpne* for å laste inn og bruke verktøyet i en annen konstruksjon.)

Obs: Å åpne ei "GGT"-fil vil ikke forandre på konstruksjonen du holder på med. Det vil derimot skje om du åpner ei "GGB"-fil.

7.2. Tilpass verktøylinja

Du kan tilpasse verktøyet i verktøylinja til GeoGebra ved å velge *Tilpass verktøylinje* i menyen *Verktøy*. Dette er spesielt nyttig for *dynamiske ark*, dersom du ønsker å fjerne tilgangen på noen verktøy for brukeren.

Obs: Innstillingene som du bruker på verktøylinja vil bli lagret sammen med konstruksjonen i ei "GGB"-fil.

8. Javascript

Obs: GeoGebra sitt JavaScript-grensesnitt kan være interessant for brukere som har litt erfaring i å redigere HTML.

For å forbedre [dynamiske ark](#) som du lager, kan du øke interaktiviteten og la GeoGebra-applets bidra i et JavaScript-grensesnitt. For eksempel kan du lage en knapp for å få tilfeldige nye varianter av en dynamisk konstruksjon.

Se dokumentet [GeoGebra-Applets og JavaScript](#) for eksempler og informasjon bruk av JavaScript med GeoGebra-applets (miniprogram).

Stikkord

A

- absoluttverdi 28
- addisjon 27
- akse
 - x-akse, y-akse 26
- akser
 - kommando 35
- animasjon 24
- areal
 - bestemt integral 30
 - kommando 30
 - mellom to funksjoner 30
 - menyvalg 19
- aritmetiske operasjoner 27
- asymptote
 - kommando 35
- avgrens
 - funksjon til intervall 27
- avkryssingsboks
 - for å vise/skjule objekt 20
- avrund 28
- avstand
 - kommando 30
 - menyvalg 19

B

- bakgrunnsbilde 23
- bilde 22
 - bakgrunn 23
 - gjennomsiktig 23
 - hjørne 39
 - plassering 22
 - sett inn 22
- Boolske
 - kommandoer 30
 - operasjoner 28
 - variabler 28
- brennpunkt
 - kommando 33
- brukerdefinerte verktøy 47
- bue
 - kommando 38
- buelengde
 - kommando 38

C

- cosinus 28

D

- delingsforhold
 - kommando 32
- delt forskrift
 - kommando 37
- derivert
 - kommando 37
- dersom

- kommando 37
- desimalplasser
 - innstillinger 45
- diameter
 - kommando 36
- divisjon 27
- dynamisk ark
 - eksporter 44

E

- egenskaper 13
- eksentrisitet
 - kommando 31
- eksponent 27
- eksponentialfunksjon 28
- eksporter 43
 - dynamisk ark 44
 - konstruksjonsforklaring som nettside 43
 - tegneflaten 42
 - tegneflaten til utklippstavlen 43
- ekstremalpunkt
 - kommando 33
- element
 - kommando 29
- ellipse
 - kommando 36
- enhets-normalvektor
 - kommando 34
- enhetsvektor
 - kommando 34
- etappepunkt 42
- Etappepunkt 12

F

- fakultet 27
- farge 11
- flytt
 - kommando 40
 - menyvalg 13
 - objekt med vektor, menyvalg 21
 - tegneflaten, menyvalg 14
- flytting 40
- fontstørrelse
 - innstillinger 46
- forandre verktøy 47
- forenkle
 - polynom 37
- forhold
 - kommando 29
 - menyvalg 14
- forhold mellom aksene 12
- forklaring 12
 - eksporter 43
- format
 - kopier stil 15
- format og stil
 - kopier 15
- formel 21
- forminsk menyvalg 14

forstørr
 menyvalg 14
forstørre og forminske 12
funksjon 26
 avgrens til intervall 27
 eksponential 28
 kommando 37
fyll 11

G

gamma funksjon 27
generelle menyvalg
 menyvalg 13
geometrisk sted 20
 kommando 39
 menyvalg 20
geometriske transformasjoner 40
geometrivinduet 11
gi nytt navn 11
gjennomsiktig
 bilde 23
glider
 menyvalg 19
grense
 verdi for tall 25
 verdi for vinkel 25
gulv 28

H

halveringslinje for vinkel
 kommando 35
 menyvalg 17
halvsirkel
 kommando 38
 menyvalg 18
heltall divisjon
 kommando 30
hjørne
 kommando 39
hyperbel
 kommando 36

I

indeks 25, 29
innstillinger 45
 desimalplasser 45
 fontstørrelse 46
 kontinuitet 45
 koordinater 46
 lagre innstillinger 46
 navn på objekt 46
 punktstyring 45
 punkttype 45
 språk 46
 tegneflaten 46
 type markering av rett vinkel 45
 vinkelmål 45
inntastingsfelt 25
integral
 bestemt 31
 kommando 31, 37
 ubestemt 37
iterasjon
 kommando 31
iterasjoner 40

J

javascript 48

K

kartesiske koordinater 25
kjeglesnitt 26
 gjennom 5 punkt, menyvalg 18
 kommando 37
kommandoer 29
kongruensregning
 kommando 30
konstruksjonsforklaring 12
 eksporter 43
 som nettside, eksporter 43
 utskrift 42
kontinuitet
 innstillinger 45
koordinater 25
 innstillinger 46
 x-koordinater 28
 y-koordinater 28
kopier stil eller format
 menyvalg 15
krumning
 kommando 30
 vektor
 kommando 34
krumningssirkel
 kommando 36
kryssforhold
 kommando 32
kubikkrot 28
kurve 37
kvadratrot 28

L

lagre innstillinger
 innstillinger 46
lengde
 kommando 30
lille halvakse
 kommando 36
linje 26
 forandre til linjestykke, omdefiner 12
 gjennom to punkt, menyvalg 17
 kommando 35
 midtnormal, kommando 35
 midtnormal, menyvalg 17
linjebredde 11
linjestil 11
linjestykke
 kommando 34
 med fast lengde fra punkt, menyvalg 16
 mellom to punkt, menyvalg 16
 omdefiner til linje
 omdefiner 13
liste 27
liten halvakse
 lengde, kommando 31
logaritmer 28

M

maksimum
 kommando 32

mangekant
kommando 35
menyvalg 16
regulær, menyvalg 16
meny for egenskaper 13
menyvalg 13
midtpunkt
kommando 32
menyvalg 15
minimum
kommando 32
multiplikasjon 27

N

navigasjonsmeny 12, 42
navn på objekt
innstillinger 46
normal
kommando 35
normal, menyvalg 17
normalvektor, kommando 34
nullpunkt
kommando 33
nytt punkt
menyvalg 15

O

objektmeny 11
omdefiner 11, 12
omkrets
kommando 31

P

parabel
kommando 36
parallell linje
menyvalg 17
parameter
kommando 31
parametrisk kurve 37
parenteser 27
polar linje
kommando 36
polare
koordinater 25
polynom
kommando 37
punkt 25
fjern fra linje, omdefiner 12
kommando 32
plasser på ei linje, omdefiner 12
styr, innstillinger 45
punkttype
innstillinger 45

R

radius
kommando 31
regulær mangekant
menyvalg 16
rest 30
retningsvektor
kommando 34

roter
objekt om punkt, menyvalg 20
rundt punkt, menyvalg 14
rotér
kommando 40

S

sekant eller diameter
menyvalg 17
sektor 38
kommando 38
sett inn
bilde, menyvalg 22
sign 28
sinus 28
sirkel
definert ved sentrum og punkt, menyvalg 18
definert ved sentrum og radius, menyvalg 18
gjennom tre punkt, menyvalg 18
kommando 36
sirkelbue
definert ved sentrum radius og punkt, menyvalg 18
gjennom tre punkt, menyvalg 18
kommando 38
sirkelsektor
definert ved sentrum, radius og punkt, menyvalg 18
gjennom tre punkt, menyvalg 18
kommando 38
sirkelsektorbue
kommando 38
skalar produkt 27
skjæring
kommando 33
to objekt, menyvalg 15
skjul 11
slett 11
kommando 29
objekt, menyvalg 15
speil
kommando 41
objekt om linje, menyvalg 20
objekt om punkt, menyvalg 20
sparing 12
språk
innstillinger 46
stigning
kommando 30
menyvalg 19
stor halvakse
lengde, kommando 31
store halvakse
kommando 36
størrelse 11
stråle
gjennom to punkt, menyvalg 16
kommando 34
styrelinje
kommando 35
subtraksjon 27
sum over
kommando 31
sum under
kommando 31

T

tak 28

- tall 25
 - grenseverdi 25
- tallfølge 39
 - andre kommandoer 39
- tangens 28
- tangent
 - kommando 35
 - menyvalg 17
- Taylorpolynom
 - kommando 37
- tegneflaten 11
 - eksporter 42
 - innstillinger 46
 - til utklippstavlen, eksporter 43
 - utskrift 42
- tekst
 - menyvalg 21
- tilfeldig 28
- tilpass verktøylinje 47
- toppunkt
 - kommando 33
- transformasjoner
 - geometriske 40
- trigonometrisk funksjon
 - antihyperbolsk cosinus 28
 - antihyperbolsk sinus 28
 - antihyperbolsk tangens 28
 - cosinus 28
 - hyperbolsk cosinus 28
 - hyperbolsk sinus 28
 - hyperbolsk tangens 28
 - invers cosinus 28
 - invers sinus 28
 - invers tangens 28
 - sinus 28
 - tangens 28
- trigonometriske funksjoner 27
- tyngdepunkt
 - kommando 33
- type markering av rett vinkel
 - innstillinger 45

U

- utskrift 42
 - konstruksjonsforklaring 42

- tegneflaten 42
- utvagsrektangel 14
- utvid
 - kommando 41
 - objekt fra punkt, menyvalg 21
 - polynom 37

V

- vektor
 - fra punkt, menyvalg 16
 - kommando 34
 - mellom to punkt, menyvalg 16
- vektorer 25
- vendepunkt
 - kommando 33
- verdier
 - forandre 24
- verktøy
 - brukerdefinerte 47
 - forandre 47
- verktøylinje
 - tilpass 47
- vinkel 25
 - grenseverdi 25
 - kommando 32
 - konveks 25
 - med fast størrelse, menyvalg 19
 - menyvalg 19
- vinkel mål
 - innstillinger 45
- vis 11
- vis / skjul
 - navn, menyvalg 15
 - objekt, menyvalg 14

X

- x-akse 26
- x-koordinater 28

Y

- y-akse 26
- y-koordinater 28