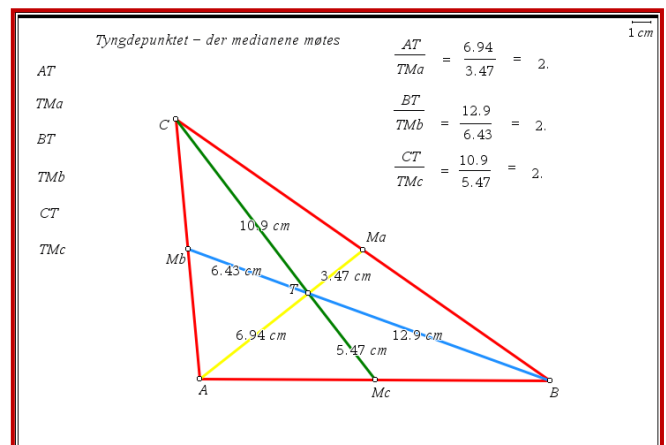
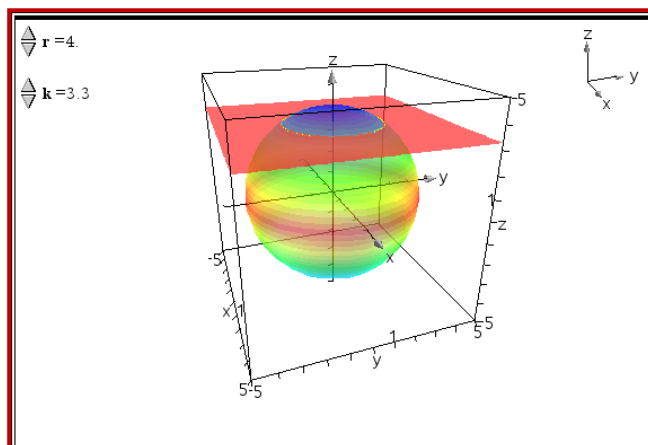
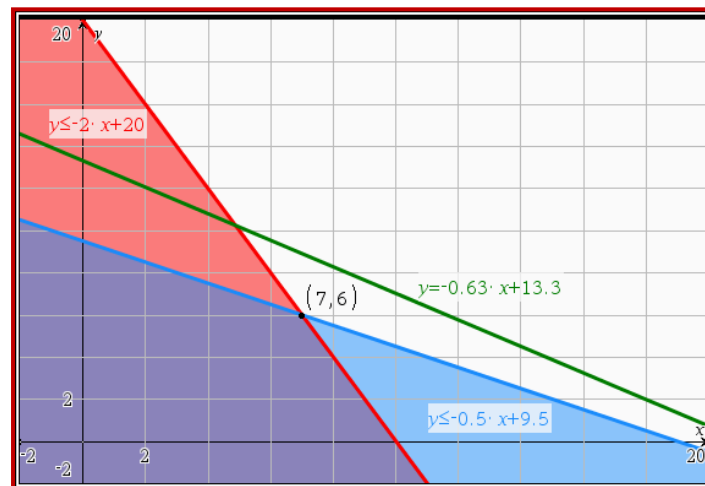


TI-*nspire* CAS



Komme i gang med TI-Nspire CAS

Geometri og Graf

Forord

Med programvaren TI-Nspire™ CAS kan elevene bruke PC og Mac® datamaskiner til å utføre de samme funksjonene som på en grafregner.

Denne **Texas Instruments**-veiledningen dekker **Geometri**- og **Graf**-applikasjonen til TI-Nspire™ Student Software, TI-Nspire™ CAS Student Software og TI-Nspire™ CAS Teacher Software.

Kristen Nastad

Innhold

Forord	2
Grafer og geometri	8
Komme i gang med Grafer og geometri	8
Menyen Grafer og geometri	8
Bruke hurtigtaster	9
Bruke kontekstmenyen	9
Endre innstillinger i Grafer og geometri	10
Bruke Arbeidsområdet	10
Ta tak i og dra elementer i arbeidsområdet	10
Panorere arbeidsområdet	10
Legge til tekst	10
Arbeide med flere objekter	11
Velge et objekt med pekerverktøyet	11
Endre linje- eller fyllfargen på objekter	11
Attributter	11
Endre objektattributter	12
Bruke Grafisk visning	13
Opprette et objekt i grafisk visning	13
Tilpasse arbeidsområdet	13
Panorere visninger	13
Endre utseendet på aksene	14

Zoom/reskalere arbeidsområdet	14
Justere variabelverdier med en skyvelinje	14
Sette inn en skyvelinje	15
Omplassere en skyvelinje på siden	15
Utvide en skyvelinje	16
Animere en skyvelinje	16
Fjerne en skyvelinje	16
Tips for bruk av skyvelinjer	16
Tilknytte en annen variabel til en skyvelinje	16
Bruke sporingsverktøy	16
Spore en graf eller et plott	16
Arbeide med relasjonene	17
Relasjonshistorikk	18
Spesifisere definisjonsmengden	18
Bruke tekstverktøyet til å graftegne ligninger	19
Graftegne en vertikal eller horisontal linje fra tekst	19
Graftegne en ulikhet fra tekst	19
Gi nytt navn $f(x)$	20
Skjule en funksjon på arbeidsområdet	20
Slette en funksjon	20
Manipulere funksjoner	20
Manipulere en kvadratisk funksjon	21
Finne den deriverte i et punkt (stigningstallet)	21
Vise funksjonstabeller	21
Vise tabellen	21
Bruke plangeometrisk visning	22
Opprette et objekt i plangeometrisk visning	22
Bruke det analytiske vinduet	23
Bruke Geometri-sporing	23

Viske ut geometri-sporing	23
Gruppere objekter	24
Feste objekter	24
Arbeide med punkter og linjer	24
Arbeide med punkter	24
Opprette et punkt på et objekt	25
Definere skjæringspunkter	25
Merke (identifisere) koordinatene for et punkt	25
Navngi et punkt	26
Redefinere et punkt	26
Arbeide med lineære objekter	26
Opprette en linje	26
Opprette en stråle	26
Forlenge den synlige delen av en linje eller stråle	27
Opprette et linjestykke	27
Opprette et linjestykke med definert midtpunkt	27
Endre linjestykker med midtpunkt	27
Opprette en parallell linje	27
Opprette en vinkelrett linje	28
Opprette en vektor	28
Flytte en vektor	28
Reskalere en vektor	28
Opprette en tangent	28
Opprette en sirkelbue	28
Opprette og arbeide med figurer	29
Opprette en figur	29
Sirkel	29
Trekant	30
Rektangel	30

Polygon	30
Regulært polygon	30
Ellipse	30
Parabel (fra brennpunkt og toppunkt)	31
Parabel (fra fokus og direktrise)	31
Hyperbel	31
Kjeglesnitt av fem punkter	31
Skalere og plassere figurer	31
Vise ligningen for et geometrisk objekt.....	31
Flytte en ligning til kommandolinjen	32
Måle objekter	32
Måle lengde	32
Måle lengden av et linjestykke, en sirkelbue eller vektor	32
Måle avstand mellom to punkter, et punkt og en linje eller mellom et punkt og en sirkel.....	33
Finne omkretsen av en sirkel eller ellipse, et polygon, rektangel eller en trekant	33
Måle en side av en trekant, rektangel eller polygon.....	33
Finne arealet av en sirkel, et polygon, rektangel eller en trekant.....	33
Finne måleverdien for en vinkel	33
Definere en vinkel med tre punkter	34
Flytte en målt verdi til ny posisjon	34
Finne stigningstallet for linje, stråle, linjestykke eller vektor.....	34
Overføre måleverdier	34
Eksempel: Overføre en numerisk tekstoppføring til en akse	35
Eksempel: Opprette en sirkel ved bruk av en overført måleverdi	35
Eksempel: Overføre en måleverdi til en sirkel.....	35
Bruke Kalkulator-verktøyet	36
Transformere objekter	36
Utforske symmetri.....	36
Utforske refleksjon	37

Utforske translasjon	37
Utforske rotasjon.....	37
Utforske dilatasjon (utvidelse)	38
Utføre andre undersøkelser	38
Halvere et linjestykke	38
Halvere en vinkel	38
Opprette et geometrisk sted (lokus)	39
Animere punkter	39
Animere et punkt på et objekt	39
Kontrollpanel for animasjonen.....	40
Endre animasjonen for et punkt i bevegelse.....	40
Stanse og gjenoppta animasjonen	40
Tilbakestille animasjon	40
Stoppe animasjon	40
3D-graftegning.....	41
Støttede operatører og funksjoner	41
Graftegne 3D-funksjoner.....	42
Graftegne 3D-parametriske ligninger.....	42
Vise kontekstmenyen til en 3D-graf	42
Redigere en 3D-graf.....	43
Endre fargen eller utseendet på en 3D-graf.....	43
Innstilling av farge på rutenett og overflate:.....	43
Stille inn standard plottfarger:	43
Innstilling av andre attributter på en graf:	43
Hvis en graf er vanskelig å velge.....	44
Vise og skjule 3D-grafer	44
Skjule en 3D-graf:	44
Vise en skjult 3D-graf:.....	44
Tilpasse området for 3D-visning.....	44

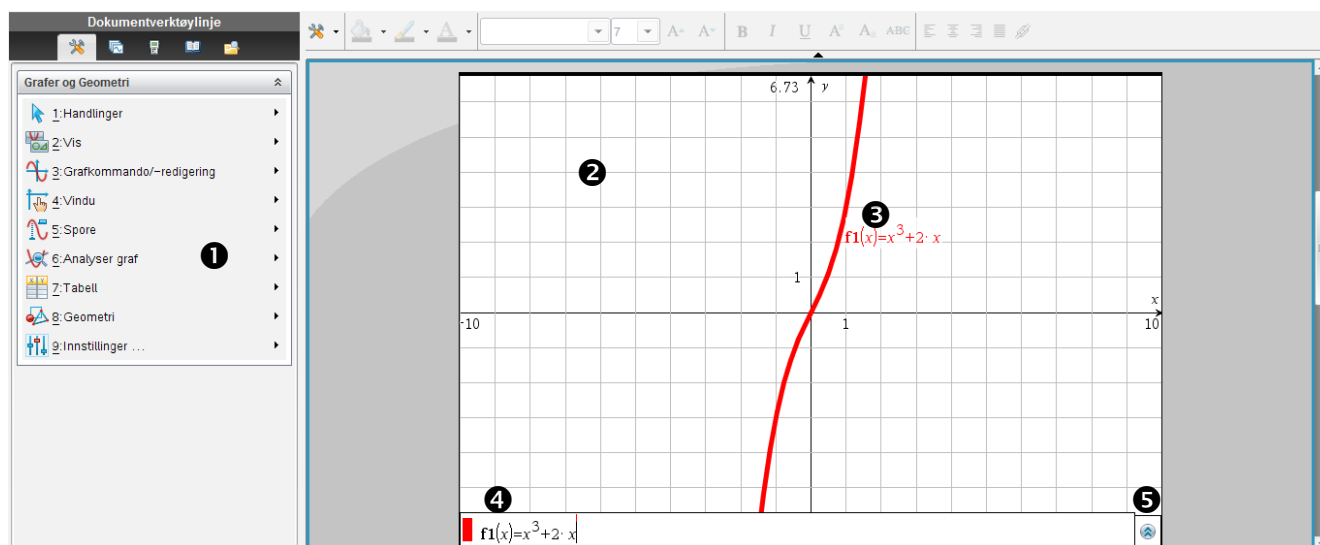
Stille inn bakgrunnsfargen:	44
Vise eller skjule spesielle visningselementer:	44
Stille inn visuelle attributter for boksen og aksene:	44
Minske eller forstørre 3D-visningen:	44
Endre 3D-bildeforholdet:	44
Endre områdeinnstillingene	45
Rotere 3D-visningen	45
Manuell rotasjon:	45
Automatisk rotasjon:	45
For å vise fra spesifikke orienteringer (synsvinkler):	45
Spring i 3D-visning Starte spring:	45
Endre sporingsinnstillingene:	46
Animere en 3D-graf med en skyvelinje	46

Grafer og geometri

Med applikasjonen Grafer og geometri kan du utføre følgende oppgaver:

- Tegne grafer og utforske funksjoner og andre relasjoner, så som ulikheter, parametriske funksjoner, sekvenser, løsninger for differensialligninger, kjeglesnitt og 3D-funksjoner.
- Opprette og utforske geometriske figurer.
- Animere punkter på objekter eller grafer og utforske hvordan de opptrer.
- Fremstille grafisk data som er samlet med datainnsamlingsverktøyet.
- Utforske grafiske og geometriske transformasjoner.
- Utforske og undersøke konsepter for kalkulus.
- Kople til data som er opprettet i en annen applikasjon og bruke dem i Grafer og geometri.

Komme i gang med Grafer og geometri



- 1 Verktøymenyen i Grafer
- 2 Arbeidsområdet for Grafer og geometri i grafisk visning
- 3 Funksjonsgraf (fra funksjonsuttrykk på kommandolinjen)
- 4 Kommandolinje for definisjon av funksjoner. Trykk på **CTRL** og **G** for å vise/skjule.
- 5 Knappen Utvid/minimer. Klikk for å vise/skjule historikk for gjeldende grafisk fremstilte relasjoner.

Menyen Grafer og geometri

Menyen for Grafer og geometri vises øyeblikkelig over arbeidsområdet.

Når du velger et verktøy, kommer det tilsvarende verktøy-ikonet til syne øverst i venstre hjørne av arbeidsområdet for Grafer og geometri. Du kan gli over verktøy-ikonet for å vise verktøytips.

Merk: I 3D-grafvisning viser menyen kommandoer som er spesifikke for arbeid med 3D-grafer.

Bruke hurtigtaster

Bruk hurtigtaster for å forenkle oppgaver du kan utføre i applikasjonen Grafer og geometri.

Delete	Fjerner et valgt objekt fra arbeidsområdet.
⇧	Begrenser visse objekter mens du tegner. Trykk mens du tegner en sirkel med sirkelverktøyet eller mens du tegner objekter med lineære komponenter. Du kan for eksempel begrense en linje til multipler av 15 grader, eller begrense en sirkel til heltallige verdier for radius.
+ eller - < eller >	Når det er et tall under pekeren, kan du endre antallet viste siffer med tastene + og -. Når det er et tall under pekeren, kan du bruke tastene < og > til å redusere eller øke en verdi.
⇧	Flytter til funksjonsområdene i applikasjonen i følgende rekkefølge: kommandolinjen, maksimer-knappen på kommandolinjen, skyvelinjen, animasjonspanelet eller Datalogging -konsollen (hvis den eksisterer) og deretter til arbeidsområdet. Redigeringer (hvis noen) utføres når du bruker ⇧ utenfor et felt. Trykk på ⇧ ⇧ for å flytte gjennom tabulatorområdene i motsatt rekkefølge, eller trykk på Esc for å gå til en graf i arbeidsområdet.
↑ ↓	Flytter opp og ned gjennom menyalternativene og gjennom funksjonene i funksjons-logglisten. Mens du bruker sporingsverktøyet, kan du flytte til en annen graf når du har flere enn en graf på siden.
→ ←	Flytter langs kommandolinjen, ett mellomrom eller én knapp om gangen. Mens du bruker sporingsverktøyet, flyttes spore-markøren langs grafen, enten mot venstre eller mot høyre. Mens du viser en attributt-liste, blir det bladd gjennom alternativene for ett attributt. Merk: Når du bruker TI-Nspire™ programvaren, kan du trykke på Alt mens du trykker på en piltast for å flytte valgte objekter en piksel i arbeidsområdet.

Bruke kontekstmenyen

Kontekstmenyen gir deg tilgang til de verktøyene som er vanligst å bruke i forbindelse med de objektene som du har valgt. Forskjellige alternativer kan vises i kontekstmenyen, avhengig av det aktive objektet eller oppgaven du utfører.

Du kan vise kontekstmenyen for et objekt på følgende måte: Høyreklikk på objektet

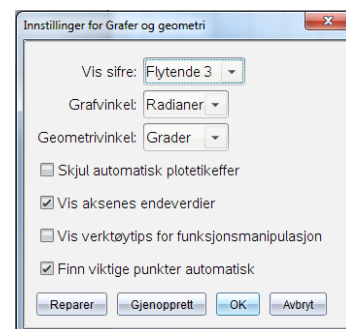
Mange av de alternativene som kommer til syne på kontekstmenyen, gir enkel tilgang til funksjonalitet som også er tilgjengelig fra en meny. Kontekstmenyen kan inkludere følgende alternativer som ikke er tilgjengelige i applikasjonens menyer.

- Klikk på **Siste** for å vise og få tilgang til de ni sist brukte verktøyene. Siste viser verktøy som brukes for alle Grafer og geometri-applikasjoner, uansett hvilket dokument de ble brukt i.
- Med alternativet **Etikett** kan du vise en fast etikett nær et valgt objekt.
- Med alternativet **Farge** kan du endre linjefarge eller fyllfarge for valgte objekter (som f.eks. en funksjonsgraf, en figur eller et punkt).
- Alternativet **Rediger relasjon** brukes til å flytte fokus til kommandolinjen for redigering av den valgte funksjonen.
- Med alternativene **Konverter til analytisk** og **Konverter til geometrisk** kan du endre teksten opprettet i en visning til teksten som vises i den andre visningen. Du kan for eksempel velge tekstboksen og klikke på **Konverter til geometrisk** i kontekstmenyen for å endre teksten du opprettet i grafvisning til teksten som vises i plangeometrivisning.
- Alternativet **Tilknytt** kan brukes til å opprette en tekstlenke som begrenser den relative horisontale eller vertikale posisjonen for et tekstobjekt i forhold til et annet tekstobjekt av samme type (analytisk eller geometrisk).
- Med alternativet **Grupper** kan du flytte, fargelegge og påføre andre endringer for flere objekter samtidig. Hver gruppe av objekter identifiseres av en enkelt etikett for å redusere rot på skjermen.
- Med alternativet **Fest** kan du feste objekter for å hindre at de tilfeldig beveger seg mens du gjør andre endringer i arbeidsområdet. Du kan feste punkter, figurer, vinkler, verdier, tekst, graftegnede funksjoner, aksene og bakgrunnen til arbeidsområdet.

Endre innstillinger i Grafer og geometri

1. I menyen **Grafer og geometri**, klikk på **Innstillinger**.
2. Velg innstillingene du vil bruke.

Merk: Hvis du vil at Vis sifre, Grafvinkel eller Geometrivinkel skal bruke gjeldende dokumentinnstillinger i stedet for spesifikke innstillinger for siffer eller vinkel, velg **Automatisk**.



Bruke Arbeidsområdet

Arbeidsområdet gir plass til å tegne og arbeide med objekter, som graftegnede funksjoner, figurer eller punkter og linjer.

Når du velger en graf eller plasserer musen over grafen til en, vises uttrykket for den korresponderende grafen i arbeidsområdet. Du kan velge flere grafer for å vise uttrykkene deres. I øvre, venstre hjørne av arbeidsområdet vises et verktøy-ikon ved aktivisering av de fleste verktøy. Du kan gli over verktøy-ikonet for å vise tips som hjelper deg med å bruke verktøyet.

Ta tak i og dra elementer i arbeidsområdet

Ved å dra kan du flytte og manipulere elementer. Du kan for eksempel dra en tekstetikett for å flytte den, eller dra omkretsen av en sirkel for å skalere den.

1. Pek på elementet. Pekeren endres for å vise at du kan ta tak i eller manipulere elementet.
2. Bruk musen til å ta tak i og dra elementet.

Panorere arbeidsområdet

Hvis du vil se ulike deler av arbeidsområdet, klikk og hold på et tomt område til pekeren endres til , og dra.

Legge til tekst

Du kan legge til tekst på arbeidsområdet for å benevne et objekt eller få et sammendrag av resultatene av analysen for en graf. Bruk tekstverktøyet for å skrive inn numeriske verdier, formler eller annen informasjon i arbeidsområdet.

1. I menyen **Handlinger**, velg **Tekst**.
2. I arbeidsområdet, klikk på stedet du vil legge inn tekst. Du kan feste tekst til et objekt ved å klikke på objektet. En tekstboks med en blinkende markør kommer til syne på det stedet du valgte.
3. Skriv teksten.
4. Trykk på $\leftarrow$ for å feste teksten i arbeidsområdet. Du kan opprette en tekstrekke ved bruk av verktøyet **Tilknytt** i kontekstmenyen for å kople sammen tekstobjekter av samme type. "Løs opp" løsner tekst fra en tekstrekke. Tekst for avstand, tilpasning og oppdatering av beregnet verdi behandles automatisk for tekst i tekstrekke.

Merk: Du kan ikke inkludere festet tekst, tekst som er skjult med vis/skjul-verktøyet eller geometriske skaleringsverdier i en tekstrekke.
5. Du kan egendefinere tekstobjekter etter behov.
 - Bruk alternativene i kontekstmenyen for å endre tekstobjekter.
 - Konvertere tekst som er opprettet i grafisk visning til geometrisk tekst.
 - Konvertere tekst som er opprettet i plangeometrisk visning (utenfor det analytiske vinduet) til analytisk tekst.
 - Feste analytisk tekst eller geometrisk tekst til tekst av den samme typen.
 - Bruk tekstverktøyet for å legge inn numeriske verdier som applikasjonen **Grafer og geometri** kan tolke som tall. Du kan bruke disse numeriske tekstinnleggene for beregninger eller for å spesifisere måleverdier.
6. Trykk på **Esc** eller velg et annet verktøy for å gå ut av tekstverktøyet.

Arbeide med flere objekter

Du kan velge flere objekter med peker-verktøyet eller valg-verktøyet, og deretter bruke andre verktøy for å utføre visse handlinger på flere objekter på én gang. Mens du beveger deg rundt og over objektene, vises nyttige tips, som f.eks. informasjon om objekttype, objektstatus (for eksempel festet, låst eller gruppert).

Velge et objekt med pekerverktøyet

1. Klikk på det første objektet som du vil velge. Objektet blinker for å angi at det er valgt, og vises med en tykkere linjestil (fet) når du glir over det.
2. Klikk på det andre objektet. Du kan fortsette å klikke på et objekt for å velge alle objektene som interesserer deg. Etter hvert som hvert objekt velges, blinker det sammen med de andre i utvalget. Du kan velge bort et individuelt objekt ved å klikke på objektet én gang til, eller oppheve hele valget ved å trykke på **Esc** eller ved å klikke på en del av arbeidsområdet som ikke inneholder objekter.

Endre linje- eller fyllfargen på objekter

1. Velg objektet eller objektene.
2. Vis objektets kontekstmeny, og klikk på **Farge**. Deretter klikker du på **Linjefarge** eller **Fyllfarge**.
3. Velg den farge som skal brukes på objektene.

Attributter

I tabellene til høyre og nedenfor finner du en liste over de attributtene som er tilgjengelige for objekter. Listen over tilgjengelige attributter avhenger av hvilket objekt du velger.

For å vise attributter, velg attributt-verktøyet. Når du velger et objekt, vises en liste over tilgjengelige attributtene i arbeidsområdet.

Du kan velge et attributt og velge et alternativ for å endre utseendet til det valgte objektet.

Et attributt som er merket med en stjerne, støtter at du legger inn et tall for å angi en verdi for attributtet.

Navn	Ikon(er)	Alternativer	Kan brukes for
Linjebredde		Tynn, middels, tykk	Linje, tangent, linjestykke, stråle, vektor, sirkel, sirkelbue, trekant, polygon, regulært polygon, rektangel, grafisk fremstilte funksjoner, integraler
Linjetype:		Kontinuerlig, prikket, stiplet	Linje, tangent, linjestykke, stråle, vektor, sirkel, sirkelbue, trekant, polygon, regulært polygon, rektangel, grafisk fremstilte funksjoner, polare ligninger, integraler, parametriske plott
Animer		Ensrettet animasjonshastighet*, varierende animasjonshastighet*	Punkt, punkt på

Endre objektattributter

Du kan endre et attributt for å endre utseendet til et objekt, f.eks. figur, linje, graftegnet funksjon og akse

1. I menyen **Handlinger**, velg verktøyet **Attributter**.
2. Velg objektet du vil endre. Listen over attributter for det valgte objektet vises.
3. Bruk ▲ og ▼ for å flytte gjennom listen over ikoner for attributter.
4. Marker ikonet for attributtet du vil endre, og bruk ◀ eller ▶ for å bla gjennom alternativene.

Du kan for eksempel markere alternativet Linjetykkelse, og bruke ◀ eller ▶ for å flytte til tykk, tynn eller middels. Mens du flytter gjennom alternativene, kan du se gjennom endringene i arbeidsområdet.

Du kan for eksempel se linjebredden for det valgte objektet endre seg fra tynn til middels mens du ser gjennom linjebreddealternativene.

Navn	Ikon(er)	Alternativer	Kan brukes for
Låse/låse opp		Objektet er låst opp, objektet er låst	Punkt, punkt på, skjæringspunkt, lengde, areal, vinkel, sirkelbue
Egendefiner presisjon		Gjeldende verdi: n^*	lengde, areal, vinkel, stigningstall
Punkttype		Sirkel, tom sirkel, kvadrat, tomt kvadrat, kryss, pluss, tynn (liten sirkel), stor, tom stor	Punkt, punkt på, skjæringspunkt, sirkelbue
Aktivering		Punkt aktivert, punkt ikke aktivert	Elementer i spredningsdiagram
Grafens utseende		Graf er kontinuerlig, graf er diskret, antall punkter*, trinnstørrelse*, T Minimum*, T Maksimum*, θ Minimum*, θ Maksimum*	Funksjonsgrafer, parametriske og polare grafer
Akse-innstillinger		Akser brukerinnstillinger, akse-innstillinger for 1. kvadrant, akser trig-innstillinger, akser stat-innstillinger, akser standardinnstillinger, akser desimal-innstillinger	Akser
Type endepunkt på aksene		Ingen piler, positive piler, alle piler	Akser
Akser skalamerker		Skalamerker vises, skalamerker er skjult	Akser
Aksenes endeverdier		Endeverdier vises, endeverdier er skjult	Akser

Merk: Du kan legge inn en numerisk verdi i stedet for å velge et alternativ for å endre et animasjonshastighetsattributt for et støttet objekt

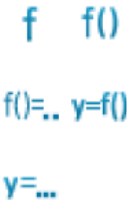
eller

for å stille inn trinnstørrelsen, antall punkter, minimumsverdier

eller

maksimumsverdier for støttede graftyper.

5. Trykk på  for å bruke alternativet for attributtet.

Navn	Ikon(er)	Alternativer	Kan brukes for
Linjeligningstype		Kartesisk ($y=$), Kanonisk ($x=0$)	Linje, tangent, linjestykke, stråle, vektor
Ligningstype		Kanonisk ($x=0$), Kartesisk ($x=r^2$)	Sirkel
Plott punkter		Punkter ikke forbundet, punkter forbundet	Spredningsplott
Etiketter (navn)		f , $f()$, $f()=$, $y=f()$, $y=$,	Graftegnede funksjoner
Sekvenstype (tallfølge)		Tidsdiagram, netttdiagram	Sekvensplott

Bruke Grafisk visning

Følgende elementer vises innledningsvis når du starter opp grafisk visning.

- Kartesiske akser i standard zoomforhold (forholdet 1:1)
- Kommandolinje, hvor du kan lage grafiske fremstillinger av opptil 100 funksjoner

Akser, akseetiketter og kommandolinje kan vises eller skjules. Du kan vise et stiplet rutenett eller linjerutenett, eller velge å ikke vise rutenett. Alle objekter som opprettes i grafisk visning er analytiske objekter. Det vises derfor ingen skala for figurer du tegner (så som sirkel eller trekant). Verktøyet Vis skala har ingen effekt.

Opprette et objekt i grafisk visning

Et objekt som opprettes i grafisk visning er et analytisk objekt, og alle objektets punkter forblir i grafområdet. Hvis du endrer aksekskalaen, påvirker du objektets opptreden automatisk. Hvis du beregner en verdi som assosieres med objektet, som f.eks. arealet, tildeles kun generiske enheter (**u** for enhet). Disse objektene forblir assosiert med koordinatfeltet til du sletter dem eller redefinerer dem til det plangeometriske området.

Merk: Mens du arbeider med et arbeidsområde for modellvisning (plangeometrisk visning med analytisk vindu), kan du ikke flytte et analytisk objekt til det plangeometriske området.

Tilpasse arbeidsområdet

Panorere visninger

Med panorering kan du utforske nærliggende objekter, deler av grafer eller plott.

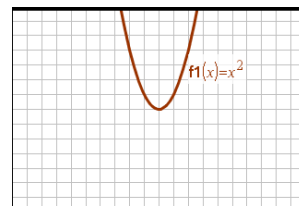
Ta tak i et tomt felt i arbeidsområdet og dra det. Pekeren endres til  under panorering.

Merk: Panorering kan brukes både i grafisk visning og plangeometrisk visning. I plangeometrisk visning kan du, når det analytiske vinduet vises, panorere hver visning hver for seg.

Vise/skjule akser og andre elementer

I grafisk vindu, eller med det analytiske vinduet i plangeometrisk visning, kan du selektivt vise eller skjule akser, rutenett, kommandolinje og aksenes endeverdier. Du kan vise eller skjule skala-indikatoren i alle visninger.

Merk: Du kan også skjule eller vise kommandolinjen ved å trykke på **Ctrl G**.



Velg elementene du vil vise eller skjule i menyen **Vis**. I dette eksempelet vises linjerutenettet mens aksene og kommandolinjen er skjult.

Endre utseendet på aksene

Med akseattributtverktøyet kan du endre visningsattributter, så som sluttpiler, sluttverdier, aksemerkeetiketter og zoominnstillinger.

1. I menyen **Handlinger**, velg **Attributter**.
2. Klikk på en av aksene.
3. Trykk på $\blacktriangle$ eller $\blacktriangledown$: for å flytte til ønsket attributt, og trykk på $\blacktriangleleft$ eller $\blacktriangleright$ for å velge alternativ som skal brukes.

Zoome/reskalere arbeidsområdet

Bruk en av følgende metoder for å endre skalaen for grafisk visning eller det analytiske vinduet i plangeometrisk visning.

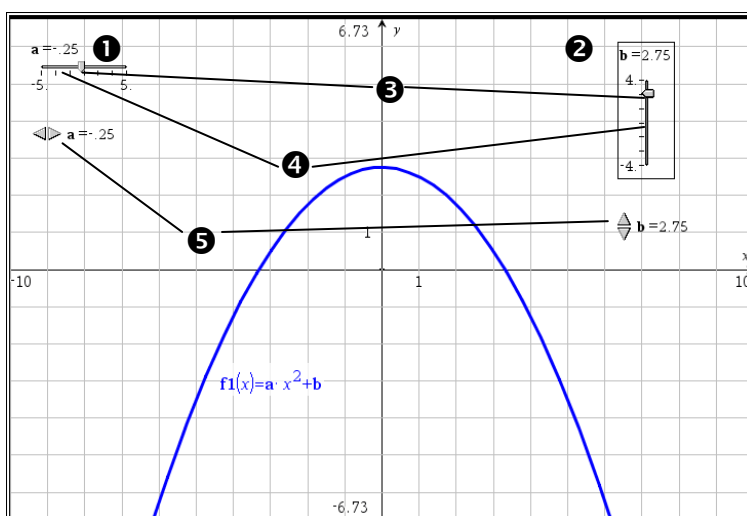
- I menyen **Vindu/Zoom**, velg et av zoomverktøyene (**Zoom - Boks**, **Zoom - Inn** eller **Zoom - Ut**). Du kan også velge en av de forhåndsdefinerte zoominnstillingene. Startinnstillingen er **Zoom - Standard**.
- Velg en akseende verdi, trykk på $\leftarrow$ for å redigere den og legg inn en ny verdi.
- Ta tak i et aksemerke på aksene, og dra det for å reskalere visningen. Aksenes størrelsesforhold beholdes mens du drar. For å endre skalaen for bare én akse, hold inne $\hat{=}$ mens du drar.
- I menyen **Vindu/Zoom**, klikk på **Vindusinnstillinger**. I verktøyet Vindusinnstillinger, legg inn endeverdiene **XMin**, **XMaks**, **YMin** eller **YMaks**. For å angi tilpasset avstand for aksemerkene og rutenett, klikk på ned-pilen for **XSkala** eller **YSkala** og legg inn en verdi.

Merk: Du kan lagre en ende verdi for en akse som en variabel og deretter få tilgang til den utenfor applikasjonen Grafer og Geometri. Velg ende verdien i arbeidsområdet, og trykk på  for å lagre verdien.

Justere variabelverdier med en skyvelinje

Med en skyvelinje kan du enkelt utforske virkningene av justering av en numerisk variabel i et verdiområde. Du kan kontrollere skyvelinjens plassering og visuelle fremstilling, samt justeringsområde og trinnstørrelse.

- 1 Horisontale skyvelinjer viser variabelnavn, gjeldende verdi og område
- 2 Vertikal skyvelinje
- 3 Skyvelinjens "håndtak" som du kan dra for å justere variabelens gjeldende verdi
- 4 Skyvelinjespor
- 5 Minimerte skyvelinjer med piler for justering av variabelens gjeldende verdi

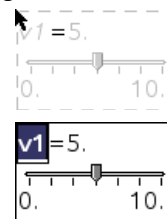


Sette inn en skyvelinje

Du kan sette inn skyvelinjer på en side i Grafer, en side i Geometri eller en side i Data og statistikk.

1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Sett inn skyvelinje**.

Et grått bilde av en horisontal skyvelinje med standardinnstillinger fester seg til pekeren.



2. Dra for å plassere skyvelinjen, og klikk for å slippe den.
3. Trykk på $\leftarrow$ for å godta standardnavnet (så som v1), eller legg inn navnet på den numeriske verdien du vil bruke og trykk på $\leftarrow$.

Sette opp skyvelinjen

Du kan endre mange av innstillingene for skyvelinjen, så som minimum og maksimum, ved å klikke på deler av skyvelinjen. Visse innstillinger, så som trinnstørrelse, er bare tilgjengelig via dialogboksen Innstillinger for skyvelinje.

1. Høyreklikk på skyvelinjen for å vise kontekstmenyen. Klikk på **Innstillinger** for å vise dialogboksen Innstillinger for skyvelinje.
2. Bruk dialogboksen Innstillinger for skyvelinje for å angi innstillinger for skyvelinjen. Hver av innstillingene beskrives nedenfor. Innstillinger som aksepterer en numerisk verdi aksepterer også et uttrykk som beregnes til en numerisk verdi.

Variabel Spesifiserer hvilken variabel som er tilordnet skyvelinjen. Skriv inn et tilgjengelig variabelnavn, eller klikk på rullegardinpilen for å velge et navn fra listen.

Verdi Stiller den gjeldende verdien for variabelen.

Minimum Setter den laveste verdien i skyvelinjens område.

Maksimum Setter den høyeste verdien i skyvelinjens område.

Trinnstørrelse Stiller størrelsen på trinnene mellom verdiene. Standardinnstillingen er

Automatisk. For å angi en spesifikk størrelse, klikk på rullegardinpilen, velg **Angi størrelse** og skriv inn en positiv, numerisk verdi.

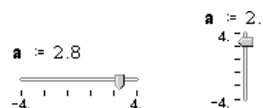
Stil Klikk på rullegardinpilen for å velge **Horisontal** eller **Vertikal**.

Visning av sifre Spesifiserer visningsformatet for variabelens gjeldende verdi. Velg **Auto** hvis du vil vise verdien i henhold til alternativet

Dokumentinnstillinger. Klikk på nedtrekkspilen for å velge mellom flytpunkt eller faste formater.

Vis variabel Viser eller skjuler variabelnavnet i skyvelinjen.

Vis skala Viser eller skjuler skalaen i en maksimert skyvelinje.



Justere gjeldende verdi for en skyvelinjes variabel

Etter oppsett av en skyvelinje, bruk en av disse metodene for justering av gjeldende verdi:

- Ta tak i skyvelinjeåndtaket ($\square$ eller $\square$) og dra det.
- Klikk på skyvelinjeåndtaket, og trykk på $\uparrow$, $\downarrow$, $\leftarrow$ eller $\rightarrow$.

Tips: – Hvis en enkel horisontal skyvelinje i applikasjonen Grafer og geometri vises, kan du når som helst trykke på $\leftarrow$ eller $\rightarrow$ uten å først klikke på skyvelinjeåndtaket.
– Hvis en enkelt vertikal skyvelinje i applikasjonen Grafer og geometri vises, kan du trykke på $\uparrow$ eller $\downarrow$ når som helst uten å først klikke på skyvelinjeåndtaket.

- Klikk etter "=", eller trykk på $\frac{\square}{\square}$ for å velge gjeldende verdi og skriv inn en numerisk verdi.
- Klikk på en ny posisjon på sporet.

Merk: Håndtaket vises ikke hvis variabelens gjeldende verdi er utenfor skyvelinjens definerte område. Klikk på skyvelinjens håndtak eller pilene for å bringe verdien innenfor skyvelinjens område.

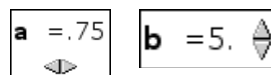
Om plassere en skyvelinje på siden

1. Ta tak i og dra et tomt område i skyvelinjens utvalgsrektangel eller klikk i et tomt område i skyvelinjen.
2. Trykk på $\uparrow$, $\downarrow$, $\leftarrow$ eller $\rightarrow$.

Minimere en skyvelinje

Gå til skyvelinjens kontekstmeny og velg **Minimer** for å minimere skyvelinjen og vise bare variabelnavnet, gjeldende verdi og retningspiler.

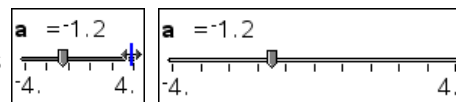
For å minimere en skyvelinje ytterligere og bare vise pilene, gå til kontekstmenyen og fjern avmerkingen for **Vis variabel**.



Utvide en skyvelinje

Ta tak i minimum eller maksimum endepunkt på sporet, og dra det.

Merk: Utviding eller krymping av en skyvelinje påvirker bare sporets lengde. Minimums- og maksimumsverdiene endres ikke.



Animere en skyvelinje

En animert skyvelinje går gjentatte ganger gjennom området, ved bruk av skyvelinjens trinnstørrelse. Klikk på **Animer** i skyvelinjens kontekstmeny.

Merk: For å stanse animasjonen, klikk på **Stopp animasjon**. Animasjonen stanser også hvis du låser skyvelinjens tilknyttede variabel.

Fjerne en skyvelinje

Fjerning av en skyvelinje sletter ikke variabelen tilknyttet skyvelinjen.

1. Klikk i skyvelinjens utvalgsrektangel for å velge den.
2. Trykk på **Delete**.

Tips for bruk av skyvelinjer

• Bruke flere skyvelinjer for en variabel

Du kan tilordne den samme variabelen til flere skyvelinjer. På denne måten kan du se virkningene av justeringen av en variabel med ulike trinnstørrelser eller gjennom ulike områder.

• Velge bort en skyvelinje

For å velge bort en skyvelinje, klikk på en annen del av arbeidsområdet og trykk på **Esc**.

Du kan også trykke på for å flytte til et annet element i arbeidsområdet.

Tilknytte en annen variabel til en skyvelinje

- Klikk i tekstboksen for variabelnavnet, og skriv inn navnet på den numeriske variabelen som skal brukes.
- Når skyvekontrollen er aktiv, trykk på for å velge en variabel fra listen.

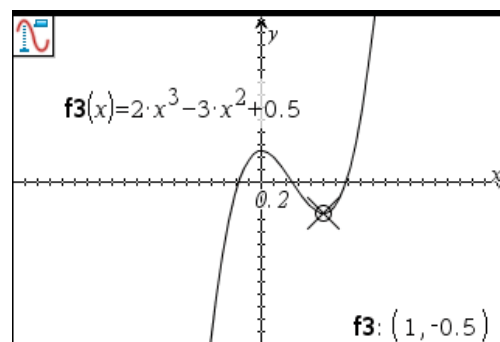
Bruke sporingsverktøy

Grafsporing - punkt-til-punkt-sporing på en graf til en funksjon, parametrisk uttrykk eller polar ligning, spredningsdiagram eller sekvens (tallfølge).

Spore en graf eller et plott

Verktøyet Spore punkt beveges over punktene i en graf eller et plott og viser informasjon om verdier.

1. I menyen **Spore**, velg **Spore punkt**:
2. (Valgfritt) I menyen **Spore**, velg **Sporingsinnstillinger** for å endre den trinnvise økningen.
3. Bruk Spore punkt for å utforske en graf eller et plott på følgende måter:
 - Gå til et punkt og la sporingsmarkøren gli over dette punktet.
 - Trykk på eller for å flytte sporingsmarkøren fra punkt til punkt og vise koordinatene eller verdiene for hvert punkt.
 - Trykk på eller for å flytte fra en graf til en annen. Punktets koordinater oppdateres for å gjenspeile det nye stedet for sporingen. Sporingsmarkøren er plassert på punktet på den nye grafen eller plottet med x-verdien som ligger nærmest det siste punktet som ble identifisert på den forrige sporede grafen. Du kan spore flere funksjoner, som beskrevet i Spor alle grafer.
 - Skriv inn et tall og trykk på for å flytte sporingsmarkøren til den uavhengige verdien på grafen eller plottet.
 - Opprett et varig punkt på grafen i grafsporingmodus ved å trykke på når sporingspunktet er i punktet du vil merke.
 - Spore gjennom og identifiser de punktene hvor grafen ikke har noen definert verdi (en diskontinuitet) for en koordinat. Koordinatparet (x, undef) vises når du sporer et punkt med en udefinert x-koordinat.



Merk:

- Hvis du velger eller sporer en graf eller et plott i arbeidsområdet, vises relasjonen på kommandolinjen.
 - Når du sporer utover funksjonsgrafens opprinnelig synlige område, forskyves skjermen for å vise det området som spores.
4. Avslutt Spore punkt ved å trykke på **Esc**, eller ved å velge et annet verktøy.

Spore alle grafer

Verktøyet Spor alle fungerer på samme måte som grafsporing, men tillater sporing av flere funksjoner samtidig. Utfør følgende trinn med flere funksjoner i arbeidsområdet:

Merk: Verktøyet Spor alle sporer bare funksjonsgrafer, ikke plott for andre relasjoner (polar, parametrisk, spredning, sekvens).

1. I menyen **Spore**, velg **Spor**: En vertikal linje indikerer x-verdien for sporingen, og et sporingspunkt vises på hver funksjonsgraf i arbeidsområdet.
2. Trykk på ◀ eller ▶ for å flytte sporingspunktet langs hver graf på arbeidsområdet samtidig.
3. Avslutt Spor alle ved å trykke på **Esc**, eller ved å velge et annet verktøy.

Arbeide med relasjone

Kommandolinjen for Grafer og geometri er plassert nederst i arbeidsområdet. Du kan bruke kommandolinjen til å spesifisere flere relasjoner for hver graftype. Standardinnstilling for graftype er Funksjon, slik at formelen $f1(x)=$ vises først.

Merk: Kommandolinjen skjules automatisk når du ikke legger inn eller redigerer relasjoner. Du kan når som helst skjule den ved å trykke på **CTRL G**.

Grafisk fremstilling av en relasjon

1. Velg relasjonstypen du vil fremstille grafisk.

- For å tegne grafen til en funksjon, klikk på **Funksjon** i menyen **Grafkommando/-redigering**. Arbeidsområdet og kommandolinjen endres til funksjonsmodus. Skriv inn et uttrykk for funksjonen etter likhetstegnet.

$$f1(x)=$$

- For å fremstille en ligning grafisk, klikk på **Ligning** i menyen **Grafkommando/-redigering**, og velg ligningstype (**Linje**, **Parabel**, **Sirkel**, **Ellipse**, **Hyperbel** eller **Konisk**). Skriv inn koeffisientene i ligningssjablonen.

$$y=[] \cdot x^2 + [] \cdot x + []$$

- For å fremstille en parametrisk ligning grafisk, klikk på **Parametrisk** i menyen **Grafkommando/-redigering**. Skriv inn uttrykk for $xn(t)$ og $yn(t)$. Du kan velge om du vil spesifisere endringsverdiene for de grunninnstilte t-min, t-maks og t-trinnene som vises.

$$\begin{cases} x1(t)= \\ y1(t)= \end{cases} \quad \begin{cases} 0 \leq t \leq 6.28 \\ tstep=0.13 \end{cases}$$

- For å fremstille en polar ligning grafisk, klikk **Polar** i menyen **Grafkommando/-redigering**. Skriv inn et uttrykk for $r(n(q))$. Du kan velge om du vil spesifisere alternative verdier for standardinnstillingene q-minimum, q-maksimum og q-trinnene som vises.

$$\begin{cases} r1(\theta)= \\ 0 \leq \theta \leq 6.28 \end{cases} \quad \theta step=0.13$$

- For grafisk fremstilling av et spredningsdiagram, velg **Spredningsdiagram** i menyen **Grafkommando/-redigering**.

Arbeidsområdet og kommandolinjen endres til spredningsdiagram modus. Klikk på  for å velge en variabel å plote som x og y for sn. Du kan også skrive inn navnet på en eksisterende variabel, eller angi en liste som kommaseparerte elementer i klammer, for eksempel: {1,2,3}.

$$s1 \begin{cases} x \leftarrow \\ y \leftarrow \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leftarrow \\ y \leftarrow \end{cases} \quad \begin{cases} 1 \leq n \leq 99 \\ nstep=1 \end{cases}$$

- Velg alternativet for sekvenstypen du vil plote: For å plote et nettdiagram eller tidsdiagram for en sekvens, klikk på **Sekvens** i menyen **Grafkommando/-redigering**, og klikk deretter på **Sekvens**. For å plote et fasediagram for en sekvens, klikk på **Sekvens** i menyen **Grafkommando/-redigering**, og velg **Tilpass**. Arbeidsområdet og kommandolinjen endres for å vise parametrene som trengs for den valgte sekvensmodusen. Spesifiser parametrene som kreves for plottypen. Du kan bruke attributt-verktøyet for å veksle mellom tidsdiagram og nettdiagram for en sekvens.

$$\begin{cases} u1(n)= \\ Initial\ Terms:=0 \end{cases} \quad \begin{cases} 1 \leq n \leq 99 \\ nstep=1 \end{cases}$$

2. Trykk på $\leftarrow$ for å fremstille relasjonen grafisk. Når du trykker på $\leftarrow$ for å plote grafen til uttrykket, skjuler Grafer og geometri kommandolinjen og viser grafen uten forstyrrelser. Etter at du har plottet grafen $f1(x)$ og viser kommandolinjen på nytt, viser kommandolinjen $f2(x)=$ slik at du kan legge inn en ny funksjon. Hvis du velger eller sporer en funksjon, vises funksjonen på kommandolinjen.

Mens du lager grafiske fremstillinger av flere relasjoner, merker Grafer og geometri hver av dem, med mindre du har merket av for innstillingen "Skjul plottmerker automatisk" i Grafer og geometri. Du kan definere og graftegne maksimalt 99 av hver type. Du bruker for eksempel funksjonsmodus for å spesifisere funksjoner ($f1(x)$ - $f99(x)$). Du kan gi nytt navn til relasjoner ved bruk av egendefinerte navn, for eksempel $g1(x)$.

Relasjonshistorikk

Med relasjonshistorikken kan du vise, redigere og slette graftegnede relasjoner. Relasjonshistorikk lagres automatisk for alle oppgaver, så som funksjoner **f1** til **f99** og sekvenser **u1** til **u99**. Relasjonene kan defineres:

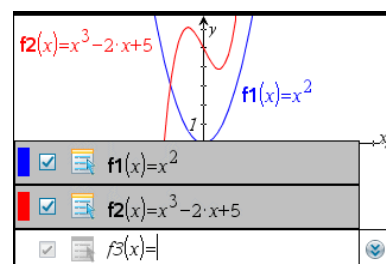
- Fra kommandolinjen i Grafer og geometri.
- Fra hvor som helst i oppgaven, så som en kalkulatorside.
- Fra uttrykk som er fremstilt grafisk ved bruk av tekstverktøyet.

Vise relasjonshistorikken:

1. Vis kommandolinjen (**Ctrl G**), og klikk på knappen Utvid kommandolinje  til høyre på linjen. Historikken lister opp relasjonene i rekkefølgen for oppføring (øverst til nederst).

Merk: Historikken viser også hver relasjons linjefarge sammen med knapper for å vise/skjule objektet  og endre visningsattributtene .

2. Bruk $\uparrow$ eller $\downarrow$ for å bevege deg opp eller ned i listen.
3. Trykk på **Esc** for å skjule historikken.



Finne viktige punkter

Du kan bruke verktøyene i menyen **Analyser graf** for å finne et viktig punkt i et spesifisert område på en funksjonsgraf. Velg et verktøy for å finne nullpunkt, minimumspunkt, maksimumspunkt, skjæringspunkt, deriverte (dy/dx), vendepunkter eller integraler. For grafer definert som kjeglesnitt, kan du også finne fokus og andre punkter.

1. Klikk på interessepunktet i menyen **Analyser graf**. Velg for eksempel **Minimum** for å finne minimumspunktet. Ikonet for det valgte verktøyet vises øverst til venstre i arbeidsområdet. Pek på ikonet for å vise et verktøytips om hvordan du kan bruke det valgte verktøyet.
2. Klikk på den grafen som du vil søke etter viktige punkter på. Når du peker på plottet, vises en stiplet linje som markerer området av grafen hvor du vil søke etter interessepunktet.

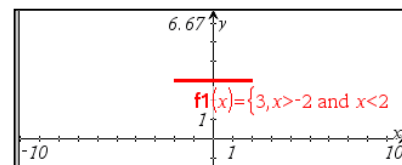
Merk: – Hvis du vil finne den deriverte, klikk på grafen ved punktet hvor du vil finne den deriverte.

– Du kan velge verktøy for å finne viktige punkter fra kontekstmenyen. Hvis du velger integral-verktøyet eller derivert-verktøyet fra kontekstmenyen når du har valgt en funksjonsgraf, blir den funksjonen brukt for å finne det viktige punktet.

3. Trykk på $\blacktriangleleft$ eller $\blacktriangleright$ for å flytte den stiplede linjen til den nedre grensen av søkeområdet.
Merk: Du kan også skrive inn et tall som nedre grense for søkeområdet, og deretter trykke på $\leftarrow$.
4. Trykk på $\leftarrow$ for å markere den nedre grensen for søkeområdet. Verktøyet skyggelegger området.
5. Gjenta trinnene 3 og 4 for å stille inn den øvre grensen for søkeområdet. Dersom det søkeområdet du spesifiserte inkluderer det viktige punktet, vises en etikett (et merke) ved dette punktet. Hvis du endrer en graf hvor viktige punkter er identifisert, må du undersøke om det er endringer i viktige punkter. Hvis du for eksempel redigerer funksjonen på kommandolinjen eller manipulerer et plott, kan punktet hvor grafen skjærer x-aksen endres. Du kan forlate verktøyet ved å trykke på **Esc** eller velge et annet verktøy. De viktige punktene som er benevnt, blir værende synlige på grafen.

Spesifisere definisjonsmengden

Du kan bruke kommandolinjen eller applikasjonen Kalkulator for å spesifisere en funksjon med grunnmengdebegrensninger. For flere begrensninger i grunnmengden til en funksjon, bruk den stykkevis definerte funksjonen, piecewise (). Du kan også bruke sjablonen .



I eksemplet under finner du en funksjon med en grunnmengde som er mindre enn 2 og større enn -2 spesifisert på kommandolinjen:

1. Trykk på **Ctrl G** for å vise kommandolinjen.
2. Skriv inn **piecewise (3, x > -2 and x < 2)** på kommandolinjen.
3. Trykk på $\leftarrow$ for å plote grafen til funksjonen. Grafer og geometri gir uttrykket et nytt format på kommandolinjen og plotter grafen for uttrykket.

Tegne grafen for et sett med funksjoner

Et sett med funksjoner avviker med én eller flere parametere og kan spesifiseres med ett enkelt uttrykk. Fremstille et sett med funksjoner grafisk:

1. Skriv inn et uttrykk for et sett med funksjoner på kommandolinjen.

Spesifisere et sett med funksjoner:

– Spesifiser parametrene som ett uttrykk for flere funksjoner med formatet

$f1(x) = \{-1,0,1,2\} * x + \{2,4,6,8\}$ eller $f1(x) = m*x \mid m = \{1,2,3\}$.

– Sett listene over tall eller variabler i mengdeparenteser. Angi parametere for grafisk fremstilling av et sett med inntil 16 funksjoner.

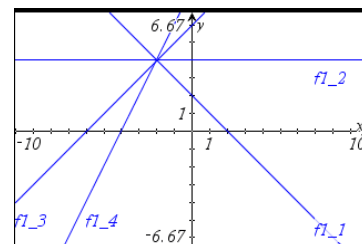
For eksempel er fire funksjoner markert med uttrykket:

$f1(x) = \{-1,0,1,2\} * x + \{2,4,6,8\}$. Den første funksjonen som skal beregnes er $y = -1 * x + 2$, og den andre er $0 * x + 4$.

2. Trykk på $\leftarrow$ for å fremstille settet av spesifiserte funksjoner grafisk.

Grafer og geometri oppretter og viser et separat grafobjekt for hver av funksjonene i funksjonssettet. Hver funksjon er merket (f1_1, f1_2) for å vise funksjonens sekvens i uttrykket. Du kan velge, flytte eller spore grafene for å utforske dem.

Merk: Du kan ikke redigere én enkelt funksjonsgraf for å endre den direkte i funksjonssettet.



Bruke tekstverktøyet til å graftegne ligninger

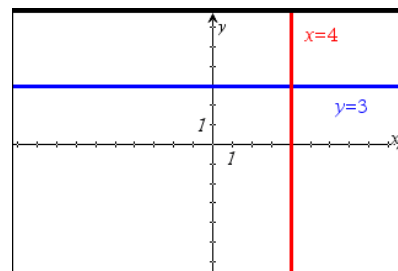
Du kan graftegne en ligning av type "x=" eller "y=" ved å skrive den inn i en tekstboks og dra teksten til en akse.

Når du slipper teksten, vil Grafer og geometri fremstille ligningen grafisk og legge den til øverst i funksjonshistorikken. Du kan redigere ligningen (for eksempel endre den til en ulikhet), men du kan ikke endre den mellom x= and y=.

Graftegne en vertikal eller horisontal linje fra tekst

1. Opprett en tekstboks, og skriv inn en ligning for en vertikal linje, så som **x=4**, eller for en horisontal linje, så som **y=3**.

2. Dra teksten til en akse. Etter å ha plottet en linje kan du dra for å translatisere eller rotere den, eller feste den for å bruke den som en fast referanse.



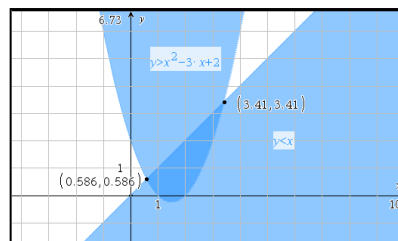
Graftegne en ulikhet fra tekst

Du kan graftegne ulikheter som bruker operatorene >, <, { eller |. Områder som oppfyller ulikheten vises med skyggelegging. Hvis de skyggelagte områdene for to eller flere ulikheter overlappes, blir det overlappede området skyggelagt mørkere.

1. Opprett en tekstboks og skriv inn ulikhetsuttrykket, så som **y>x^2-3x+2**. Du kan også opprette tekstboksen med **y<x**.

Merk: For å betegne { eller |, kan du skrive <= eller >=. Du kan også velge operatoren fra symbolpaletten.

2. Dra teksten til en akse.



Gi nytt navn $f(x)$

Standardnavnet som brukes for funksjoner og ulikheter, er $fn(x)$.

(Tallet, som representeres av n , øker når du angir flere funksjoner.)

Du kan bytte ut standardnavnet med et annet navn.

1. Plasser markøren til høyre for tegnet = i kommandolinjen.
2. Velg standardtegnene.
3. Skriv inn bokstavene/tallene for systemet som du vil bruke.
Skriv deretter inn funksjonen eller ulikheten du vil graftegne.
4. Trykk på $\leftarrow$ for å plotte grafen til funksjonen.
Merk at merket som vises ved siden av grafen er identisk med det du har angitt.

Merk: For å fortsette den egendefinerte navngivingen, må du manuelt gi hver funksjon et nytt navn når du legger den inn.

Redigere relasjoner

1. Velg graftype i menyen **Grafkommando/-redigering**, som for

eksempel **Funksjon**.

Kommandolinjen for valgt graftype vises.

2. Bruk piltastene opp/ned for å gå gjennom relasjonshistorikken og velge graf.
3. Endre uttrykket etter behov.
4. Trykk på $\leftarrow$ for å plotte grafen til den redigerte funksjonen.

Skjule en funksjon på arbeidsområdet

1. I menyen **Handlinger**, velg **Skjul/vis**. Verktøyikonet Skjul/vis vises øverst i arbeidsområdet.
2. Klikk på grafen til en funksjon som du vil skjule. Du kan også klikke på en annen objekttype som du vil skjule. Objekter som du klikker på mens verktøyet er aktivert, fremstår dimmet.
3. Trykk på **Esc** for å avslutte verktøyet Skjul/vis. Den skjulte funksjonen forsvinner. For å vise skjulte objekter igjen, gjenta trinnene over.

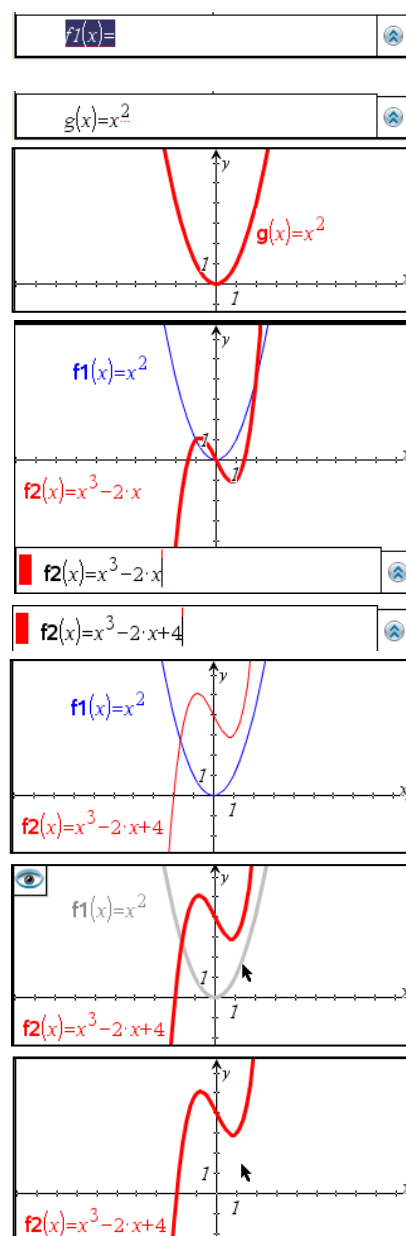
Slette en funksjon

1. Velg funksjonen ved å klikke på grafen til den.
2. Slett funksjonen ved å trykke på **Tilbake** eller **Delete**. Funksjonen fjernes fra arbeidsområdet og fra listen over funksjonsgrafer.

Manipulere funksjoner

Visse funksjoner kan du bruke til å translaterer, strekke og/eller roterer ved å ta tak i og manipulere grafen. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**. Flytt deretter til grafen du vil manipulere. Markøren endres for å angi støttet manipulasjon (for eksempel til $\nwarrow$, $\nearrow$ eller $\curvearrowright$) når du glir over en funksjonsgraf som du kan ta tak i og manipulere. Når du endrer grafen, oppdateres uttrykket for grafen i takt med endringene. Du kan manipulere følgende typer funksjoner:

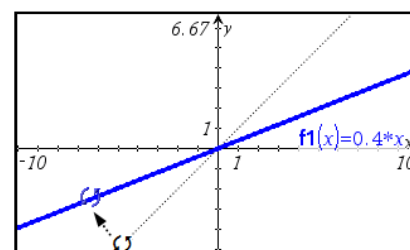
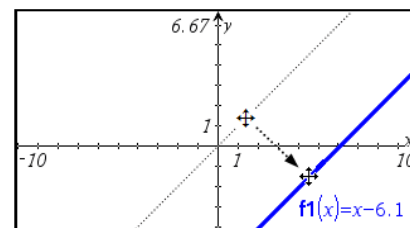
- Lineær funksjon; $y=b$, $x=b$
- Lineær funksjon; $y=ax+b$, $x=ay+b$
- Kvadratisk funksjon; $y=a(x-b)^2+c$, $x=a(y-b)^2+c$
- Kvadratisk funksjon; $y=ax^2+bx+c$, $x=ay^2+by+c$
- Eksponensiell funksjon; $y=\exp(ax+b)+c$, $x=\exp(ay+b)+c$
- Eksponensiell funksjon; $y=b*\exp(ax)+c$, $x=b*\exp(ay)+c$
- Eksponensiell funksjon; $y=d*\exp(ax+b)+c$, $x=d*\exp(ay+b)+c$
- Logaritmisk funksjon; $y=a*\ln(cx+b)+d$, $x=a*\ln(cy+b)+d$



- Sinusfunksjon; $y=a*\sin(cx+b)+d$, $x=a*\sin(cy+b)+d$
- Cosinusfunksjon; $y=a*\cos(cx+b)+d$, $x=a*\cos(cy+b)+d$

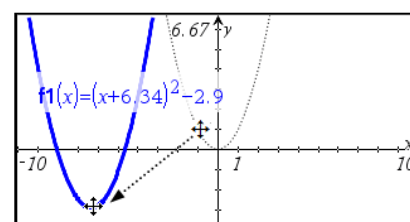
Manipulere en lineær funksjon

For å translaterer, ta tak nær midten av grafen, og dra.
For å rotere, ta tak nær grafens ender, og dra.

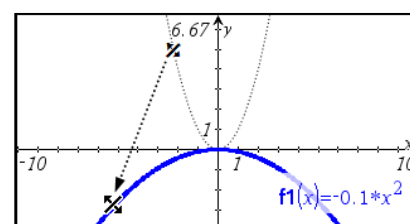


Manipulere en kvadratisk funksjon

For å translaterer, ta tak nær toppunktet på grafen, og dra.



For å strekke, ta tak borte fra toppunktet på grafen, og dra.

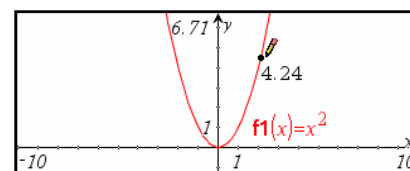


Finne den deriverte i et punkt (stigningstallet)

For denne metoden brukes menyen **Analyser graf**. Du kan alternativt opprette en tangent på grafen for å visualisere stigningstallet, og deretter bruke menyen **Måling** for å måle det.

1. I menyen **Analyser graf**, velg **dy/dx**.
2. Klikk på punktet på grafen hvor du vil finne den deriverte. Verdien for den deriverte ved det valgte punktet vises på grafen.

Merk: For å finne den deriverte ved en spesifikk verdi for x eller y, bruk punktets kontekstmeny for å vise koordinatene, og rediger deretter x- eller y-koordinaten.



Vise funksjonstabeller

Du kan vise en tabell over funksjonsverdier for alle funksjoner i den aktuelle oppgaven.

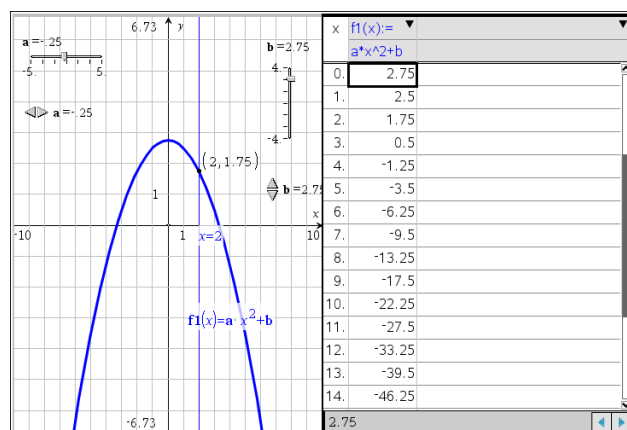
Mens tabellen vises, kan du endre innstillingene for tabellen, slette kolonner, legge til verdier for flere funksjoner og redigere uttrykket som definerer en funksjon.

Vise tabellen

I menyen **Tabell**, klikk på **Delt skjerm bilde Tabell**. Tabellen vises med kolonner med verdier for de gjeldende definerte funksjonene. Øverst i hver kolonne kan du velge funksjonen som skal vises i kolonnen.

Skjule tabellen

I menyen **Tabell**, klikk på **Fjern tabell**.



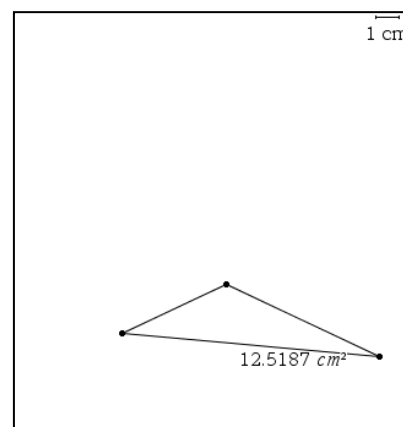
Bruke plangeometrisk visning

Den plangeometriske visningen inkluderer en skala som grunninnstilling, men inkluderer ingen akser eller kommandolinje på arbeidsområdet.

Du endrer til plangeometrisk visning fra menyen **Vis** ved å velge **Plangeometri**. Arbeidsområdet oppdateres ved å slette aksene og kommandolinjen, og det blir opprettet en standardskala. Ingen grafer eller tegninger som er opprettet i grafisk visning, vises i det plangeometriske området.

Merk:

For visning av geometriske konstruksjoner opprettet i plangeometrisk visning sammen med tidligere opprettede grafer, velg **Vis > Vis analytisk vindu**, eller bytt til grafisk visning (**Vis > Grafisk visning**).

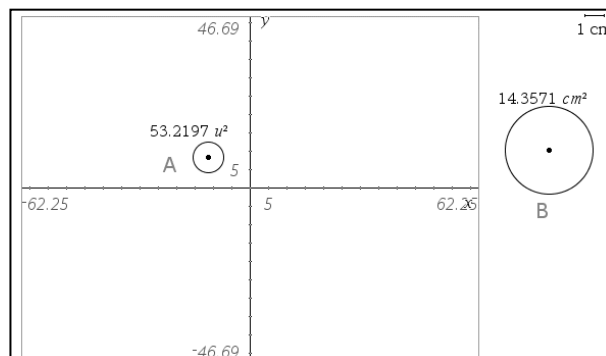
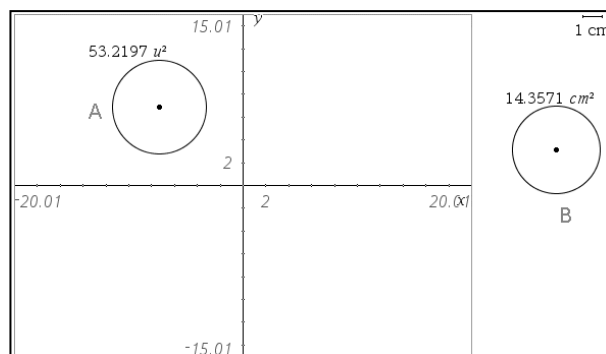


Opprette et objekt i plangeometrisk visning

Du kan velge Geometri på en tom side i et dokument for å arbeide i plangeometrisk visning. Figurene, punktene og linjene som du oppretter mens du er i denne visningsmodusen, er geometriske objekter. Geometriske objekter kan ha en tildelt skala, som f.eks. centimeter, istedenfor e for enhet (som brukt med grafisk visning).

Når du arbeider i modell-modus (det vil si, i plangeometrisk visning med et analytisk vindu), kan du flytte et geometrisk objekt inn på det grafiske arbeidsområdet. Objektet fortsetter å være et geometrisk objekt og assosieres ikke med aksene. Du kan for eksempel flytte et hjørne på en trekant, men fordi objektet ikke er bundet til et koordinatplan, vises ikke koordinatene for dette hjørnet.

Eksemplet viser et modell-arbeidsområde og de to objekttypene: A er et analytisk objekt mens B er et geometrisk objekt.

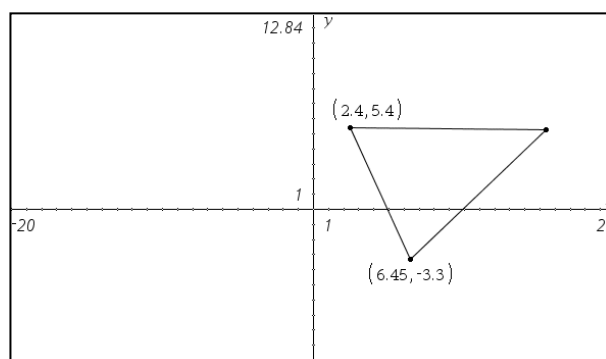


Selv om de to sirklene ser ut til å være identiske, opptrer de ikke på samme måte. Analytiske objekter påvirkes, når det grafiske området endres. I det neste eksemplet er aksene endret. Merk at bare sirkel A påvirkes av endringen.

Hvis du oppretter et objekt mens aksene er skjult, er objektet et geometrisk objekt.

Hvis du derimot oppretter et analytisk objekt og skjuler aksene senere, forblir objektet analytisk.

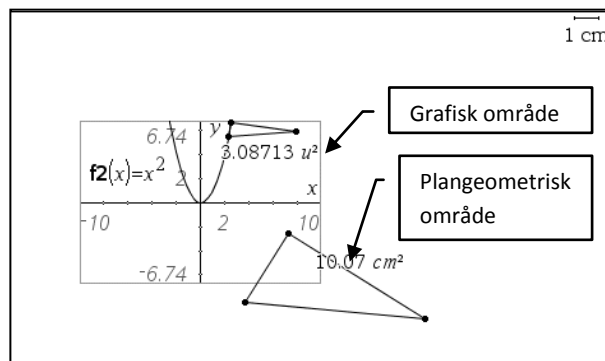
Til høyre ser du en trekant som den vises i grafisk visning. Det umerkede toppunktet forblir et geometrisk punkt.



Bruke det analytiske vinduet

Det analytiske (grafiske) vinduet er tilgjengelig i plangeometrisk visning. Det legges til et analytisk (grafisk) vindu oppå en del av det plangeometriske arbeidsområdet. Dette gir et kombinert arbeidsområde som gjør at du kan bruke begge arbeidsområdene uten å måtte endre visningen.

1. Bekreft at arbeidsområdet er i plangeometrisk visning.
2. I menyen **Vis**, velg **Velg analytisk vindu**.
Et lite, grafisk vindu åpnes nederst i venstre hjørne i det plangeometriske arbeidsområdet. Se *Arbeide med relasjoner* for mer informasjon.
3. Bruk modellvisningen for å arbeide med analytiske og geometriske objekter. Du kan utføre følgende handlinger:
 - Bruk menyen **Vis** for å vise eller skjule aksene, akser og verdier samt skala.
 - Bruk menyen **Vis** for å skjule rutenettet eller vise det som et stiplet rutenett eller linjerutenett.
 - Reskaler aksene ved bruk av verktøyene **Vindu > Zoom** eller ved å dra skalamerkene.
 - Ta tak i et tomt område på skjermen og dra det for å panorere gjennom arbeidsområdet.
4. Velg **Skjul analytisk vindu** for å fjerne det analytiske vinduet fra arbeidsområdet.



Bruke Geometri-sporing

Verktøyet Geometri-sporing gjør det mulig å legge igjen et synlig spor av et objekt når det flyttes i arbeidsområdet. Bevegelsen kan gjøres manuelt, eller ved hjelp av animasjonsverktøyet.

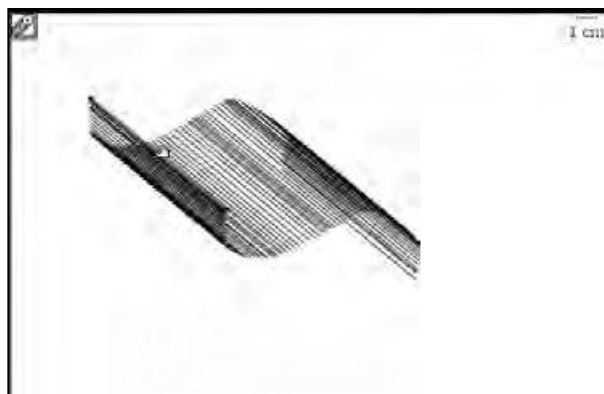
Merk: Sporet kan ikke velges eller manipuleres.

1. Opprett et objekt eller en funksjon.
2. I menyen **Spore**, velg **Geometri-sporing**:
3. Klikk på objektet eller funksjonen, og grip og flytt objektet manuelt, eller velg et punkt og bruk Attributt-verktøyet for å stille inn animasjon. Hvis du bruker animasjon, må punktet velges både for geometri-sporing og for animasjon. Se *Endre objektattributter* for mer informasjon.
4. Utforsk resultatene i Geometri-sporing.

I eksemplet til høyre er et linjestykke tegnet og valgt for geometrisporing. Linjestykkets bevegelse ble utført manuelt.

Antall spor som vises i arbeidsområdet avhenger av antallet bevegelser.

- Hvis objektet beveges svært lite, vil hele sporet fortsette å vises til du sletter det.
- Hvis objektet beveges mye, kan sporet dekke en betydelig del av arbeidsområdet. I så tilfelle vil de eldste sporene blekne for å forhindre at arbeidsområdet blir helt dekket av sporet.



Viske ut geometri-sporing

En enkleste måten å fjerne sporingsmerkene fra arbeidsområdet på, er å velge verktøyet Visk ut geometrisporing.

I menyen **Spore**, velg **Viske ut geometri-sporing**: Når dette verktøyet er valgt, fjernes øyeblikkelig alle sporingsmerkene fra arbeidsområdet.

Gruppere objekter

Du kan gruppere objekter på arbeidsområdet for å opprettholde objektenes plassering og for å utføre visse handlinger på alle objektene i gruppen. Du kan dra og flytte objektene i en gruppe.

1. Velg de objektene som skal grupperes.

Merk: Ikke inkluder festede objekter hvis du skal flytte gruppen. Hvis du inkluderer festede objekter i en gruppe, opprettes en festet gruppe. For mer informasjon, se *Velge objekter med pekerverktøyet* eller *Velge objekter med utvalgsverktøyet*.

2. Klikk på **Grupper** i kontekstmenyen når de valgte objektene blinker.

Høyreklikk på et valgt objekt i gruppen.

Nå er objektene gruppert på arbeidsområdet. Når du glir over eller klikker på et objekt i gruppen av objekter, vises merket "grupper". Du kan løse opp objektgruppen ved å klikke på et vilkårlig objekt i gruppen og velge **Løs opp** fra kontekstmenyen.

Feste objekter

Du kan feste punkter, figurer, vinkler, verdier, tekst, funksjonsgrafer, aksene og bakgrunnen for arbeidsområdet for å hindre at de blir flyttet i vanvare mens du manipulerer andre objekter på arbeidsområdet.

1. Velg ett eller flere objekter som du vil feste. For mer informasjon, se *Velge objekter med pekerverktøyet* eller *Velge objekter med utvalgsverktøyet*.
2. Velg **Fest** i kontekstmenyen. Høyreklikk på objektet. Festede objekter er merket med objekttypen ("sirkel" eller "akser") og viser et feste-ikon . Du kan klikke på objektet og trykke på **Løsne** i kontekstmenyen for å føre objektet tilbake til opprinnelig tilstand.

Merknader:

- Det vises ikke noen benevnelse på arbeidsområdet dersom det er festet. Du kan ikke gripe arbeidsområdet for å snu visningen hvis arbeidsområdet er festet.
- Selv om du fester et objekt til et annet objekt, kan du fremdeles manipulere "festet til"-objektet. For eksempel, et punkt som er festet til en funksjonsgraf hindrer ikke at du kan manipulere funksjonsgrafen.
- I noen tilfeller kan du fremdeles redigere et festet objekt. Du kan for eksempel redigere x- og y-koordinatene til et festet punkt. Punktet kan flyttes for å gjengi redigerte verdier, men ikke som respons på manipulasjon.
- For et objekt som inkluderer et lås-attributt, deaktiveres låsingene når du fester objektet.
- Når du peker på et festet objekt, endres ikke pekeren for å tillate translasjon eller grip-og-dra-handlinger.

Arbeide med punkter og linjer

Bruk punkt/linje-verktøyene i menyen **Geometri** for å tegne følgende typer punkter og linjer.

Punkt/linje-verktøyene lar deg også navngi, benevne eller redefinere punkter.

- Punkter: Punkt, punkt på, skjæringspunkt(er)
- Linjer
- Linjestykker
- Stråler
- Tangent
- Vektor
- Sirkelbuer

Arbeide med punkter

Det finnes tre verktøy for oppretting av punkter:

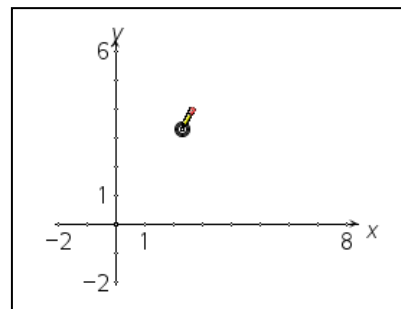
- Punkt
- Punkt på
- Skjæringspunkt(er)

Opprette et punkt

Du kan opprette et punkt med punktverktøyet. Opprett et punkt i arbeidsområdet eller på et objekt, som f.eks. en graf eller en figur.

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Punkt**.
2. Flytt til arbeidsområdet, og klikk for å opprette et punkt.
3. Bruk Peker-verktøyet fra menyen **Handlinger** for å arbeide med punktet.

Du kan for eksempel klikke på punktet med peker-verktøyet, og dra for å flytte det.

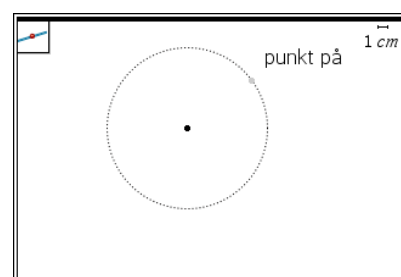


Merk:

- Et punkt som er festet, viser feste-ikonet og kan ikke flyttes.
- Du kan også opprette et punkt ved å skrive en parentes med koordinater. Du kan for eksempel aktivere pekerverktøyet, skrive inn (3,5), og trykke på **Enter** for å opprette punktet med koordinatene 3 og 5.

Opprette et punkt på et objekt

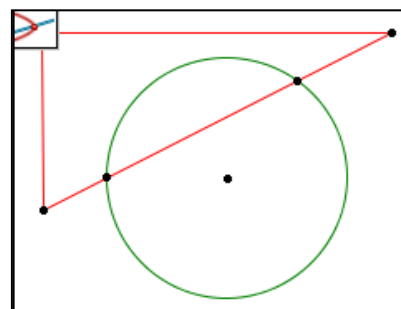
1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Punkt på**.
2. Klikk på objektet du vil opprette et spesifikt punkt på, og klikk for å plassere punktet.
3. Bruk verktøyet **Peker** i menyen **Handlinger** for å arbeide med punktet. Bruk for eksempel verktøyet **Attributter** fra menyen **Handlinger** for å animere punktet på objektet.



Definere skjæringspunkter

Bruk dette verktøyet til å finne skjæringspunkter mellom to objekter.

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Skjæringspunkt(er)**.
2. Klikk på hvert objekt for å finne skjæringspunkter. Grafer og geometri legger til et punkt ved hvert skjæringspunkt.



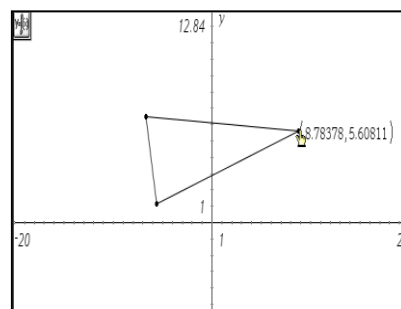
Merke (identifisere) koordinatene for et punkt

Du kan identifisere koordinatene til ethvert analytisk punkt ved hjelp av koordinater og ligninger-verktøyet.

Merk:

Et analytisk punkt er et punkt som er opprettet i grafisk visning eller i det analytiske vinduet i plangeometrisk visning.

1. Opprett et punkt. Du kan også opprette et punkt på et objekt ved hjelp av punkt på-verktøyet.
2. I menyen **Handlinger**, velg **Koordinater og ligninger**.
3. Flytt markøren mot punktets posisjon. Koordinatene kommer til syne.
4. Klikk for å velge punktet. Punktet blinker for å angi at det er valgt.
5. Flytt til stedet hvor du vil feste punktets koordinater, og trykk på **Enter**.
6. Hvis du flytter punktet til en annen posisjon, vil de nye koordinatene oppdateres til den nye posisjonen.



Navngi et punkt

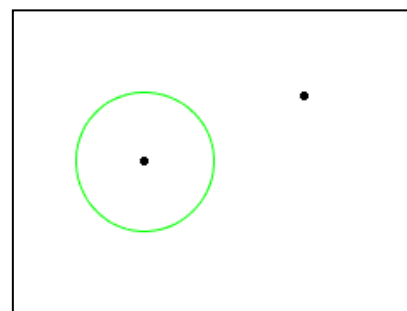
Du kan navngi punkter og hjørner både i grafisk visning og i plangeometrisk visning. Siden navnene ikke er knyttet til en spesifikk koordinat, forblir de uendret når du endrer posisjonen til en av delene i et objekt.

1. Høyreklikk på elementet for å vise kontekstmenyen, og klikk på **Merke**.
2. Skriv inn navnet på punktet i tekstboksen. (Valgfritt) Du kan navngi et punkt mens du oppretter det ved å skrive inn en bokstav eller et navn like etter at du har definert punktet. Når du for eksempel oppretter en trekant, skriv inn bokstaven "x" etter at du har opprettet det første hjørnet. Skriv inn "y" og "z" for de andre to hjørnene etter hvert som du oppretter dem.

Redefinere et punkt

Du kan redefinere et punkt fra et punkt i arbeidsområdet til et objekt, fra ett objekt til et annet, eller fra det analytiske vinduet til den plangeometriske visningen (eller fra det geometriske arbeidsområdet til det analytiske vinduet).

1. Opprett et punkt eller avgjør hvilket eksisterende punkt du vil redefinere.
2. I menyen **Handlinger**, klikk på verktøyet **Redefiner**.
3. Klikk på det punktet som du vil redefinere, klikk så på det stedet på objektet eller arbeidsområdet hvor redefinisjonen skal plasseres. Punktet flyttes til objektet eller en ny plassering.



Arbeide med lineære objekter

De lineære objektene du kan opprette og utforske finner du i **Punkter og linjer**. Grafer og geometri oppretter "smarte" linjer og stråler. Dette betyr at bare en del av linjen eller strålen vises. Denne funksjonen gjør arbeidsområdet mer oversiktlig.

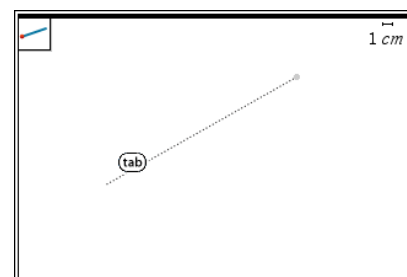
Opprette en linje

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Linje**.
2. Klikk der du vil at linjen skal starte. Dette klikket definerer et punkt på linjen.
Merk: Hvis du trykker og holder inne **⇧shift** mens du oppretter linjen, begrenser du linjens retning (relativt til x-aksen eller det vannrette bildet på skjermen), med trinn på 15 grader.
3. Flytt og klikk en gang til for å definere et punkt til på linjen. Grafer og geometri tegner linjen.



Opprette en stråle

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Stråle**.
2. Klikk for å definere strålens endepunkt.
Merk: Hvis du trykker og holder inne **⇧shift** mens du oppretter strålen, begrenser du strålens retning (relativt til x-aksen eller det vannrette bildet på skjermen), med trinn på 15 grader.
3. Flytt markøren, og klikk en gang til for å definere retningen på strålen. Grafer og geometri tegner strålen.



Forleng den synlige delen av en linje eller stråle

1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**.
2. Ta tak i enden av den synlige linjen eller strålen, og dra for å gjøre den lengre eller kortere.

Opprette et linjestykke

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Linjestykke**.
2. Klikk for å definere linjestykkets endepunkt. **Merk:** Hvis du trykker og holder inne **[⇧shift]** mens du oppretter linjestykket, begrenser du linjestykkets retning (relativt til x-aksen eller det vannrette bildet på skjermen), med trinn på 15 grader.
3. Flytt pekeren, og klikk en gang til for å definere det andre endepunktet til linjestykket. Grafer og geometri tegner linjestykket på siden.

Opprette et linjestykke med definert midtpunkt

1. Med Midtpunkt-verktøyet kan du definere et midtpunkt på et eksisterende linjestykke, mellom to spesifiserte punkter på en linje eller mellom to punkter mens du oppretter punktene. Midtpunktet opprettes når du velger det andre punktet.
1. I menyen **Konstruksjon**, klikk på **Midtpunkt**.
2. Klikk på stedet du vil starte linjestykket. Mens du beveger pekeren, vises et annet punkt, midtpunktet.
3. Du kan flytte linjestykket i den retning du vil til du klikker på arbeidsområdet en gang til. Med det andre klikket festes linjestykket, og midtpunktet forblir identifisert.
4. Hvis du definerer midtpunktet for et eksisterende linjestykke, klikk på linjestykket. Midtpunktet opprettes.

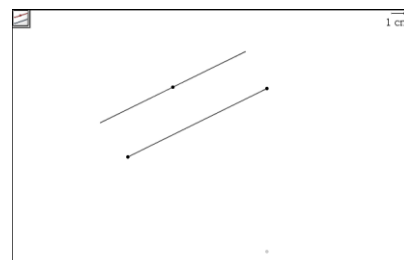
Endre linjestykker med midtpunkt

1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**.
2. Velg linjestykket og dra det til en ny posisjon uten å endre orientering eller lengde, eller velg et endepunkt og dra det til en ny posisjon. Hvis du bare flytter et endepunkt og lengden på linjestykket endres, flyttes midtpunktet og forblir på midten av linjestykket.

Opprette en parallell linje

Du kan opprette en parallell linje i henhold til en eksisterende linje på arbeidsområdet inkludert aksene, samt siden i en trekant, et kvadrat, rektangel og polygon.

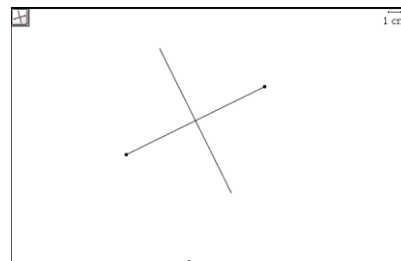
1. I menyen **Konstruksjon**, klikk på **Parallell**.
2. På arbeidsområdet, klikk én gang på en eksisterende linje, et linjestykke eller en akse. Dette klikket identifiserer referanselinjen for den nye parallell-linjen du oppretter.
3. Flytt markøren bort fra referanselinjen, akse eller linjestykket. Merk at en stiplede linje, som representerer den parallelle linjen, vises. Parallell linje følger bak pekeren.
4. Når den stiplede linjen er i ønsket posisjon, klikk for å feste den på arbeidsområdet.
Merk: Du kan også først klikke på arbeidsområdet og så velge referanselinje for å opprette den parallelle linjen.



Opprette en vinkelrett linje

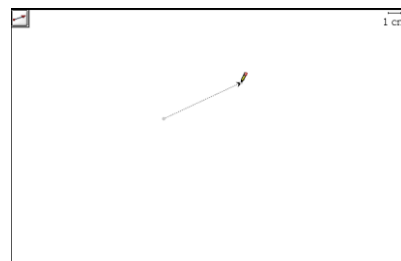
Du kan opprette en vinkelrett linje med hensyn på eksisterende linjer eller linjestykker i arbeidsområdet inkludert aksene, samt siden i en trekant, et kvadrat, rektangel eller polygon.

1. I menyen **Konstruksjon**, klikk på **Vinkelrett**.
2. Klikk på et punkt i arbeidsområdet som den vinkelrette linjen skal gå gjennom. En prikket linje viser den vinkelrette linjens posisjon.
3. Klikk en gang til for å feste den vinkelrette linjen. Den stiplede linjen endres til en hel linje. **Merk:** Du kan alternativt dobbeltklikke på linjen eller linjestykket for å opprette punktet der du vil at den vinkelrette linjen skal krysse.
4. (Valgfritt) I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker** for å flytte den vinkelrette linjen til et annet sted på referanselinjen.
5. (Valgfritt) Klikk på skjæringspunktet og dra punktet og den vinkelrette linjen til den nye posisjonen.



Opprette en vektor

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Vektor**.
2. I arbeidsområdet, klikk på det stedet der vektoren skal starte.
3. Flytt pekeren i vektorens retning. En stiplet linje følger etter pekeren.
4. Når vektoren er i korrekt posisjon, klikk for å feste vektoren på arbeidsområdet. Den stiplede linjen endres til en hel linje.



Flytte en vektor

1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**.
2. Klikk på et annet punkt enn endepunktet, og dra vektoren til ønsket posisjon.

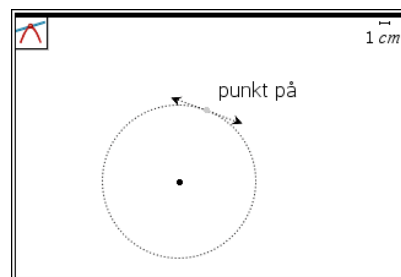
Reskalere en vektor

Velg et endepunkt og dra det for å øke eller redusere størrelsen på vektoren.

Merk: Hvis endepunktet er plassert på en akse, kan du bare flytte vektorens endepunkt langs aksene.

Opprette en tangent

1. Du kan opprette en tangent ved å identifisere et spesifikt punkt på et eksisterende objekt eller en funksjon. Opprette en tangentlinje:
1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Tangent**.
2. Velg punktet i arbeidsområdet hvor du vil tegne tangenten. En stiplet tangentlinje blinker i arbeidsområdet.
3. Trykk på **Enter** for å feste tangenten på arbeidsområdet.



Opprette en sirkelbue

1. På arbeidsområdet, klikk én gang for å plassere det første punktet i buen.
2. Flytt i retningen du vil at sirkelbuen skal gå, og klikk på arbeidsområdet igjen for å plassere det andre punktet.
3. Flytt bort fra det andre punktet for å fastsette lengden på sirkelbuen, og klikk for tredje gang på arbeidsområdet. Sirkelbuen vises.

Opprette og arbeide med figurer

Du kan bruke figurverktøyene til å opprette mange ulike geometriske figurer, inkluderte geometriske kjeglesnitt:

- Sirkler
- Trekanter
- Rektangler
- Polygoner
- Regulære polygoner
- Ellipse
- Parabel
- Hyperbel
- Kjeglesnitt av fem punkter

Når du bruker et figur-verktøy, blir markøren til en blyant. Mens du oppretter en figur som inkluderer en lineær del (for eksempel en stråle, et linjestykke eller en trekant), kan du aktivere egendefinert tilpasning.

- Tilpass en lineær del av figuren enten til den vannrette eller til den loddrette akse.
 - Trykk på  for å orientere den lineære delen av en figur i trinn på 15 grader relativt til x-aksen.
- For nøyaktig figurdefinisjon kan du angi koordinatene for de definerende punktene for en figur i parentes i stedet for ved klikking. Du kan for eksempel opprette en sirkel med et sentrum i $(-1,4)$.

Opprette en figur

1. Velg verktøyet for figuren du vil tegne i menyen **Figurer**. Pekeren vises som en blyant for å angi at figur-verktøyet er aktivert. Du kan gli over verktøy-ikonet for å vise tips for å tegne en figur.
2. Flytt pekeren til et sted på arbeidsområdet som du velger selv.
3. Klikk én gang for å opprette det første punktet i figuren. **Merk:** Du kan trykke på tastene for å påvirke skaleringen av noen figurer mens du tegner dem. Hvis du for eksempel holder inne  mens du oppretter en sirkel, begrenses radiens lengde til heltall.
4. Flytt markøren bort fra det første punktet som nødvendig for å plassere det andre punktet i figuren. Retningen og bevegelsen til pekeren kan etablere høyde, retning eller vinkler for en figur. En dimmet fremstilling vises av figuren eller en del av figuren som en veiledning.
5. Klikk på arbeidsområdet igjen for å plassere det andre punktet eller for å fullføre figuren. Du må flytte og plassere pekeren så mange ganger som det er nødvendig for den figuren som du er i ferd med å tegne. Du kan flytte pekeren til figur-verktøy-ikonet øverst i arbeidsområdet for å lese tips om oppretting av en figur.
6. Når alle punktene eller vinklene er på plass, trykk på **Enter** for å fullføre figuren. Trykk på **Esc** for å lukke figurverktøyet når du er ferdig med å bruke det. Du kan utføre handlinger for å utforske figurene som du tegner. Du kan for eksempel flytte en figur rundt på arbeidsområdet, skalere den, endre dens attributter og feste den til arbeidsområdet eller til en akse. Du kan utforske og analysere en figur med verktøy, som f.eks. måle- eller transformasjonsverktøy.

Sirkel

1. Klikk på arbeidsområdet for å plassere sirkelens midtpunkt.
2. Flytt utover fra midtpunktet for å skalere sirkelen. En stiplethet omkrets vises.
3. Klikk for å feste sirkelen på arbeidsområdet.

Trekant

1. På arbeidsområdet, klikk én gang for å etablere det første hjørnet i trekanten.
2. Flytt til det stedet der det andre punktet skal plasseres, og klikk en gang til på arbeidsområdet. Siden i trekanten vises som en stiplet linje.
3. Flytt til posisjonen for det siste hjørnet. Mens du flytter markøren, vises alle hjørnene i trekanten som stiplede linjer.
4. Klikk for tredje gang på arbeidsområdet for å opprette det siste hjørnet og fullføre trekanten. Sidene vises som hele linjer.

Rektangel

1. Klikk én gang for å etablere det første hjørnet i rektangelet.
2. Flytt til det stedet der det andre punktet skal plasseres, og klikk en gang til på arbeidsområdet. Den ene siden av rektangelet vises.
3. Flytt bort fra siden til rektangelet. Flytt i den retningen som du vil at rektangelets orientering skal være. Nå kommer konturen av rektangelet til syne i arbeidsområdet.
4. Når rektangelet er i riktig størrelse, klikk igjen for å feste rektangelet på arbeidsområdet.

Polygon

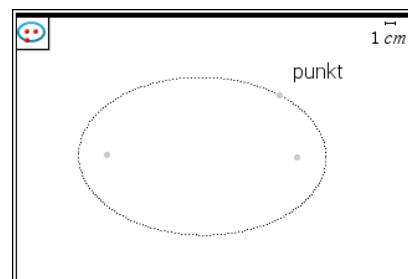
1. På arbeidsområdet, klikk én gang for å etablere det første punktet i polygonet.
2. Flytt til stedet der det andre punktet skal plasseres, og klikk en gang til på arbeidsområdet. Siden i polygonet vises som en stiplet linje.
3. Flytt til posisjonen for det neste punktet. Mens du flytter pekeren, vises sidene i polygonet som stiplede linjer.
4. Fortsett å flytte markøren, og klikk på arbeidsområdet for å opprette så mange sider som du trenger.
5. Klikk to ganger for å opprette den siste siden og fullføre polygonet. Sidene vises som en heltrukket linje.

Regulært polygon

1. Klikk en gang på arbeidsområdet for å etablere midtpunktet i det regulære polygonet.
2. Flytt pekeren bort fra midtpunktet, og klikk på arbeidsområdet en gang til for å etablere det første hjørnet og radius. Et 16-sidig regulært polygon blir formet. Antallet sider vises nær midtpunktet i klammeparentes; for eksempel, {16}.
 - For å redusere antall sider, velg et hjørne og flytt pekeren med klokka rundt polygonets omkrets.
 - For å øke antall sider, velg et hjørne og beveg pekeren mot klokka. Antall sider i polygonet vises når du beveger pekeren.
3. Trykk på **Enter**.

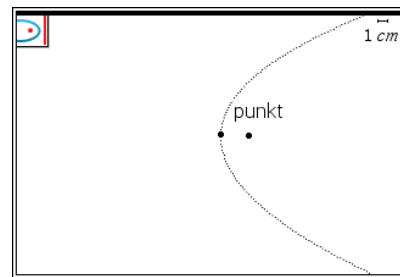
Ellipse

1. Klikk på et sted i arbeidsområdet for å opprette første fokus.
2. Klikk et annet sted for å opprette andre fokus.
3. Flytt pekeren bort fra fokuset. Ellipsen vises som en stiplet linje mens du flytter pekeren.
4. Klikk for å fullføre ellipsen.



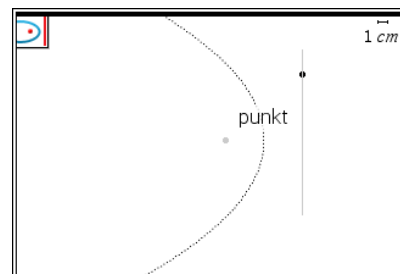
Parabel (fra brennpunkt og toppunkt)

1. Klikk på et sted i arbeidsområdet for å opprette fokuset.
2. Flytt pekeren bort fra fokuset. Parabelen vises som en stiplet linje mens du flytter pekeren.
3. Klikk for å feste toppunktet og fullføre parabelen.



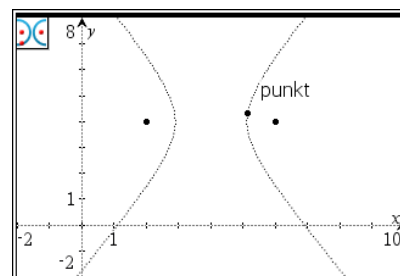
Parabel (fra fokus og direktrise)

1. I menyen Geometriske **punkter og linjer**, velg **Linje** og opprett en linje som fungerer som styrelinje.
2. I menyen Geometriske **figurer** velg, **Parabel**.
3. Klikk på et sted i arbeidsområdet for å opprette fokuset.
4. Flytt pekeren til styrelinjen.
5. Klikk for å fullføre parabelen.



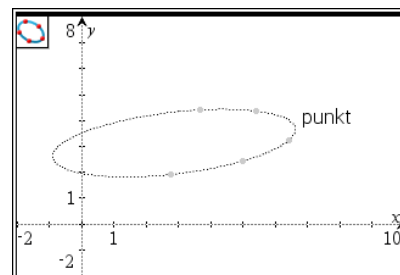
Hyperbel

1. Klikk på et sted i arbeidsområdet for å opprette første fokus.
2. Klikk et annet sted for å opprette andre fokus.
3. Flytt pekeren bort fra fokuset. Hyperbelen vises som en stiplet linje mens du flytter pekeren.
4. Klikk for å fullføre hyperbelen.



Kjeglesnitt av fem punkter

1. Klikk på fire steder i arbeidsområdet for å opprette de første fire punktene på figuren.
2. Flytt pekeren bort fra punktene. Figuren vises som en stiplet linje mens du flytter pekeren. Avhengig av punktenes mønster, kan figuren være en hyperbel eller ellipse.
3. Klikk for å legge til det femte punktet og fullføre figuren.



Skalere og plassere figurer

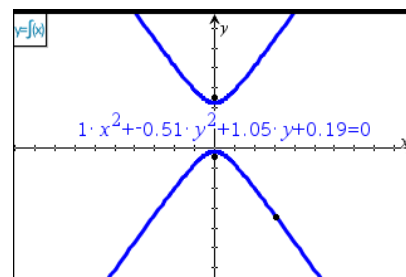
1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**.
2. Gli over en figur for å endre pekeren til . Du kan dra omkretsen av en sirkel for å skalere den, eller dra et punkt for å skalere et polygon, et rektangel eller en trekant.
3. Klikk og hold det valgte arealet for å endre pekeren til .
4. Dra for å skalere utvalget.
5. Flytt en figur ved å ta tak i og dra midtpunktet (sirkel) eller en side (trekant, rektangel eller polygon).

Vise ligningen for et geometrisk objekt

Du kan vise ligningen for en linje, tangentlinje, sirkelfigur eller geometrisk kjeglesnitt, gitt at objektet ble opprettet i grafisk visning eller i det analytiske vinduet i plangeometrisk visning.

Merk: På grunn av ulikheter i de numeriske representasjonene av analytiske og geometriske kjeglesnitt, er muligheten for å konvertere et geometrisk kjeglesnitt til en analytisk sjablon ikke alltid tilgjengelig. Dette gjøres for å unngå en situasjon der det sjablonbaserte kjeglesnittet vil variere fra det geometriske.

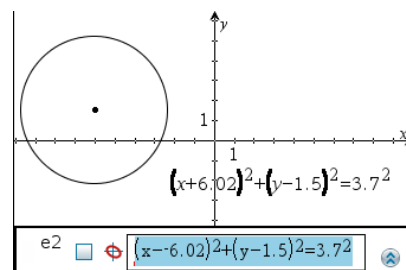
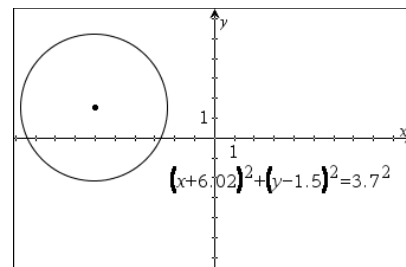
1. I menyen **Handlinger**, velg **Koordinater og ligninger**.
2. Flytt pekeren til objektet. Objektets ligning vises.
Merk: Hvis du nærmer deg et definert punkt på linjen eller midtpunktet i en sirkel, vises koordinatene for dette punkt istedenfor ligningen. Flytt pekeren bort fra det definerte punktet for å hente ligningen for objektet.
3. Klikk for å feste ligningen til pekeren.
4. Flytt ligningen til ønsket plassering, og klikk for å feste den.
5. Trykk på **[esc]** for å forlate tekstverktøyet.



Flytte en ligning til kommandolinjen

Etter å ha vist ligningen for en sirkel eller et geometrisk kjeglesnitt, kan du flytte ligningen til en kjeglesnittsjablon på kommandolinjen. Derfra kan du kopiere ligningen til utklippstavlen eller opprette et analytisk objekt basert på ligningen.

1. Hvis nødvendig, bruk verktøyet **Koordinater og ligninger** for å vise objektets ligning.
2. I kontekstmenyen for ligningsteksten, klikk på **Flytt ligning til kjeglesnittsjablon**. Kommandolinjen viser den gjeldende kjeglesnittsjablonen med utfylte koeffisienter fra ligningen.
3. Velg teksten og kopier den til utklippstavlen, eller rediger ligningen og trykk på **[enter]** for å opprette et analytisk objekt.



Måle objekter

Du kan hente ulike måleverdier fra objektene du tegner. Disse målingene inkluderer å finne arealer, lengder, vinkler og stigningstall.

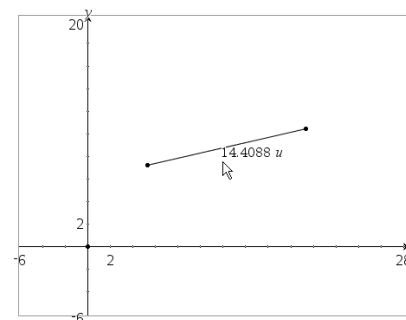
Måleverdienene er dynamiske. Hvis du for eksempel måler sidene og vinklene til en trekant, og endrer trekanten, blir måleverdiene automatisk oppdatert.

For endring av vist presisjon for måling av areal, lengde, vinkel eller stigningstall, pek på den og trykk på + eller -.

Måle lengde

Du kan bruke lengdeverktøyet til å måle lengden på et linjestykke, en sirkelbue eller vektor. Lengdeverktøyet kan også måle siden eller omkretsen av et polygon, omkretsen av en sirkel, avstanden mellom to punkter, avstanden fra et punkt til en linje, stråle, et linjestykke eller vektor, samt avstanden fra et punkt til en sirkel.

Merk: Målinger som gjøres for objekter og linjer i grafisk visning har generiske enheter, u. Målinger som gjøres for objekter og linjer i plangeometrisk visning har enhetsverdien du oppretter. Standard enhetsverdi er centimeter (cm).



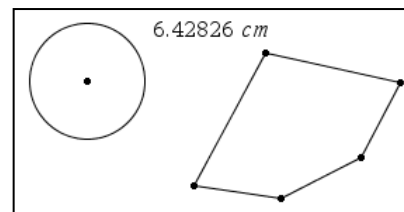
Måle lengden av et linjestykke, en sirkelbue eller vektor

1. I menyen **Måling**, klikk på **Lengde**.
2. Klikk på objektet for å velge det. Objektet blinker.
3. Trykk på **[enter]** for å feste måleverdien på arbeidsområdet. Merk at et linjestykke kan være del av en trekant, et rektangel eller polygon.

Måle avstand mellom to punkter, et punkt og en linje eller mellom et punkt og en sirkel

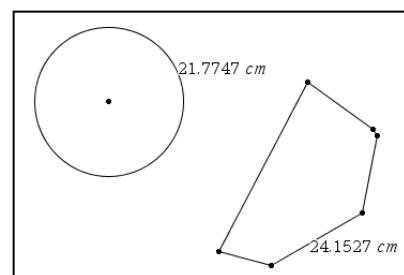
1. I menyen **Måling**, klikk på **Lengde**.
2. Velg det første punktet.
3. Velg det andre punktet eller et punkt på linjen eller sirkelen. Den valgte lengden blinker.
4. Klikk eller trykk på **enter** for å feste verdien på arbeidsområdet.

I eksemplet til høyre måles lengden fra sirkelens midtpunkt til øvre, venstre toppunkt på polygonet.



Finne omkretsen av en sirkel eller ellipse, et polygon, rektangel eller en trekant

1. I menyen **Måling**, klikk på **Lengde**.
2. Klikk på objektet for å måle omkretsen.
3. Trykk på **enter** for å feste den målte verdien på arbeidsområdet.

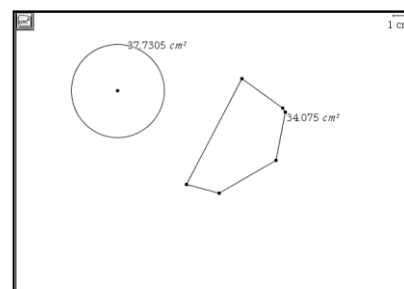


Måle en side av en trekant, rektangel eller polygon

1. I menyen **Måling**, klikk på **Lengde**.
2. Pek på siden du vil måle. Innledningsvis vises objektets omkrets, sammen med en visuell påminnelse om at du heller kan måle siden ved bruk av **tab**.
3. Trykk på **tab** for å vise lengden av siden, og klikk for å feste den til pekeren.
4. Plasser måleverdien, og trykk på **enter** for å feste den til arbeidsområdet.

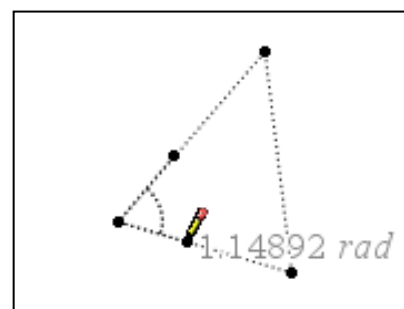
Finne arealet av en sirkel, et polygon, rektangel eller en trekant

1. I menyen **Måling**, klikk på **Areal**.
2. Klikk på objektet for å måle objektets areal.
3. Trykk på **enter** for å feste den målte verdien på arbeidsområdet.



Finne måleverdien for en vinkel

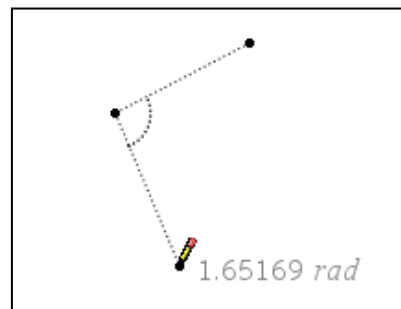
1. I menyen **Måling**, klikk på **Vinkel**.
2. Klikk på et punkt på en side av vinkelen som skal måles.
3. Klikk på toppunktet av vinkelen du vil måle. Når du flytter pekeren, vises vinkelens måleverdi nær det andre valgte punktet.
4. Klikk på et punkt på den andre siden av vinkelen som skal måles for å feste verdien til arbeidsområdet.



Definere en vinkel med tre punkter

Du kan definere og måle en vinkel ved å velge tre punkter på arbeidsområdet.

1. I menyen **Måling**, klikk på **Vinkel**.
2. Klikk én gang i arbeidsområdet og flytt til neste punkt. Det første klikket representerer et vinkelbein. En stiplet linje viser banen som brukes for vinkelmåling mens du flytter til neste punkt.
3. Klikk en gang til på arbeidsområdet. Det andre klikket representerer toppunktet. Når du flytter til neste punkt, beregner Grafer og geometri vinkelens måleverdi og viser den i arbeidsområde. Hvis du definerer en vinkel med en spesifikk måleverdi, kan du endre banen for å justere vinkelstørrelsen.
4. Klikk på arbeidsområdet en tredje gang, eller trykk på **enter**. Det tredje klikket representerer vinkelens andre bein og fester de tre punktene. Måleverdien forblir synlig nær inntil vinkelen selv om du endrer størrelsen på vinkelen. Hvis du endrer vinkelen, oppdateres måleverdien.



Merk:

- Vinkelens verdi vil alltid være mellom 0 og 180 grader eller mellom 0 og π radianer.
- Standard vinkelmål er radianer for målinger i grafisk visning eller i et analytisk vindu, og i grader for målinger i plangeometrisk visning. For å endre den, må du endre dokumentinnstillingene.

Flytte en målt verdi til ny posisjon

1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Peker**.
2. Velg og dra måleverdien til ønsket posisjon.

Finne stigningstallet for linje, stråle, linjestykke eller vektor.

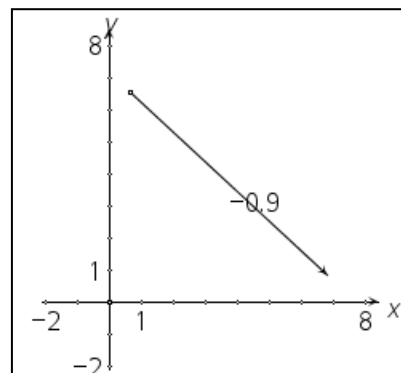
1. I menyen **Måling**, klikk på **Stigningstall**.
2. Trykk på **enter** i arbeidsområdet for å velge objektet.
3. Trykk på **enter** for å feste verdien på arbeidsområdet.

Stigningstallet forblir synlig nær inntil objektet, selv om du endrer stigningen. Merk at verdien endres når objektet flyttes.

Merk:

Hvis objektet er loddrett (vertikalt), er stigningstallets verdi $-\infty$ eller $+\infty$.

Hvis objektet er vannrett (horisontalt), er stigningstallets verdi null.



Overføre måleverdier

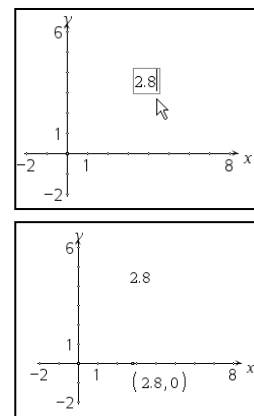
Med verktøyet for overføring av måleverdier, kan du overføre en numerisk verdi til et objekt. Den overførte verdien forblir tilknyttet den opprinnelige verdien. Hvis du justerer den første måleverdien, vil alle objektene som er opprettet med denne måleverdien justeres automatisk for å gjengi endringen. Verktøyet kan overføre alle målte verdier eller numeriske tekstoppføringer. Du kan overføre verdien til:

- En akse - Et punkt blir opprettet på aksene med en avstand tilsvarende den overførte verdien.
- En ny sirkel - En sirkel med en radius tilsvarende den overførte verdien blir opprettet. Hvis du senere sletter den opprinnelige verdien, blir sirkelen også slettet.
- En eksisterende sirkel - En bue defineres på sirkelen. Du setter startpunktet, og den overførte verdien brukes til å opprette endepunktet.
- En stråle eller vektor - Et annet punkt opprettes på strålen eller vektoren med den overførte verdien som målt fra objektets endepunkt.

Eksempel: Overføre en numerisk tekstoppføring til en akse

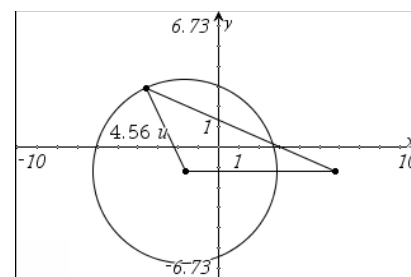
1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Tekst**, og klikk deretter for å opprette en tekstboks i arbeidsområdet.
2. Skriv tallet du vil overføre, og trykk på **enter** for å feste det.
3. Trykk på **esc** for å gå ut av tekstverktøyet.
4. I menyen **Konstruksjon**, velg **Overføre måleverdi**.
5. Velg tallet som skal overføres, og klikk på ønsket akse. Verdien markeres når du legger til et punkt på akse.

I dette eksemplet har punktet blitt merket for å vise koordinatene.



Eksempel: Opprette en sirkel ved bruk av en overført måleverdi

1. Opprett en trekant fra menyen **Figurer**, og bruk menyen **Måleverdier** for å måle lengden av en side. Denne lengden vil bli brukt som radius for en ny sirkel.
2. I menyen **Konstruksjon**, velg **Overføre måleverdi**.
3. Klikk på måleverdien du opprettet i trinn 1.
4. I menyen **Figurer**, klikk på **Sirkel**. En ny sirkel opprettes med en radius tilsvarende den overførte verdien.
5. Flytt pekeren for å plassere sirkelen, og klikk for å feste den.
6. Trykk på **esc** for å avslutte verktøyet, og juster trekantens form for å utforske virkningene på sirkelen.



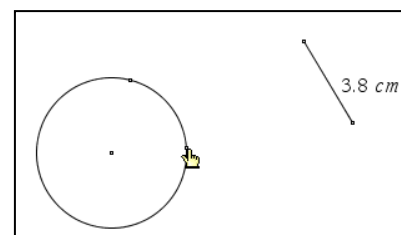
Eksempel: Overføre en måleverdi til en sirkel

1. Opprett en sirkel ved bruk av verktøyet **Sirkel** i menyen **Figurer**.
2. Opprett et linjestykke ved bruk av menyen **Punkter**, og bruk menyen **Måleverdier** til å opprette en måleverdi for lengden. Denne lengden vil bli brukt som lengden på en sirkelbue.
3. I menyen **Konstruksjon** velger du **Overføre måleverdi**.
4. Klikk på måleverdien du opprettet i trinn 2.
5. Klikk på sirkelen. Et punkt som representerer starten av buen følger pekeren mens du beveger markøren rundt sirkelen.
6. Plasser startpunktet, og klikk for å feste buen. Måleverdien er overført i en retning mot klokka, og verdiens start- og endepunkt er markert med punkter.
7. Trykk på **esc** for å avslutte verktøyet, og flytt endepunktene til det opprinnelige linjestykket for å utforske virkningen på buen. Du kan også dra buens startpunkt for å flytte buen.

Merk:

Hvis du måler avstanden mellom de to punktene på sirkelen, vil verdien være mindre enn den overførte måleverdien. Dette skyldes at du måler en rett linje mellom punktene, ikke buen som formes mellom de to punktene.

Buelengden er den overførte måleverdien.



Bruke Kalkulator-verktøyet

Med kalkulator-verktøyet kan du utføre aritmetiske beregninger ved å bruke målte og innlagte verdier. Et eksempel viser best hvordan dette verktøyet brukes.

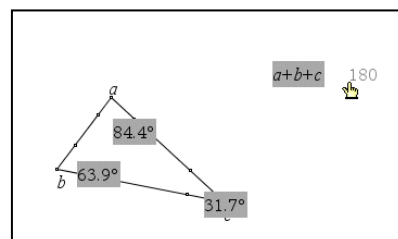
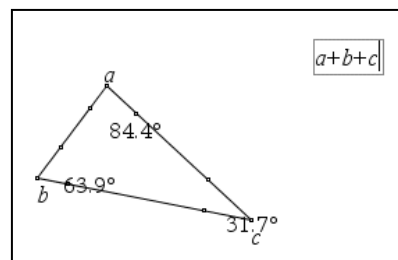
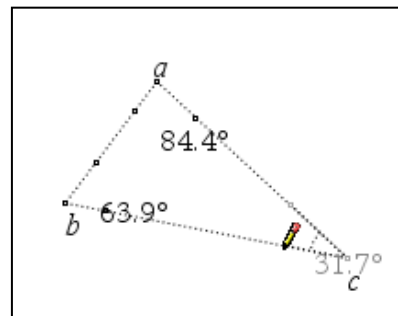
1. Opprett et objekt og vis måleverdiene for det.
I dette eksemplet er det konstruert en trekant med navngitte punkter og vinkler ved hjelp av Vinkel-verktøyet på menyen **Måleverdier**.
2. I menyen **Handlinger**, klikk på **Tekst**.
3. Skriv inn formelen for beregningen. I dette eksemplet adderer formelen de tre vinklenes måleverdier.
4. I menyen **Handlinger**, klikk på **Beregn**.
5. Klikk på formelen du har opprettet. Du blir bedt om å velge en verdi for hvert ledd i formelen.
6. Klikk på hver vinkelmåling når du blir bedt om det.

Merk:

Hvis du har lagret en måleverdi som en variabel, kan du velge den når du blir bedt om det ved å klikke på  (eller trykke på ).

Hvis navnet på en lagret måleverdi tilsvarer et ledd i formelen, kan du trykke på "L" når du blir bedt om det leddet. Når alle variablene i formelen har verdier, vises svaret i arbeidsområdet.

7. Trykk på  for å feste resultatet som et nytt tekstobjekt.



Transformere objekter

Du kan bruke transformasjoner for å tegne objekter, og noen kan utføres på funksjoner. Når du arbeider med funksjoner, er det ofte nødvendig å involvere aksene. Andre transformasjoner kan oppstå uten at du refererer til aksene.

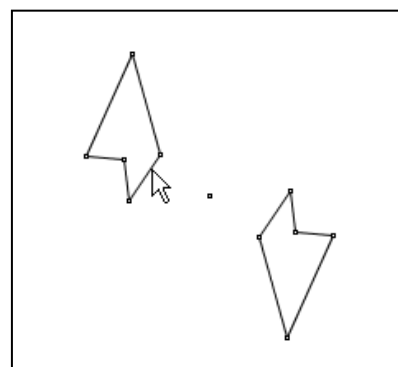
Transformasjoner som støttes av Grafer og geometri:

- Symmetri om et punkt, inkludert origo
- Speilinger om en vilkårlig, rett linje, inkludert aksene
- Translasjoner langs en vilkårlig vektor, inkludert vektorer på aksene
- Rotasjoner av en bestemt vinkel rundt et punkt, inkludert origo
- Utvidelser (dilatasjoner) fra et vilkårlig punkt, inkludert origo, med en vilkårlig faktor

Det første trinnet i enhver transformasjon er å opprette et objekt eller å plote grafen til en funksjon.

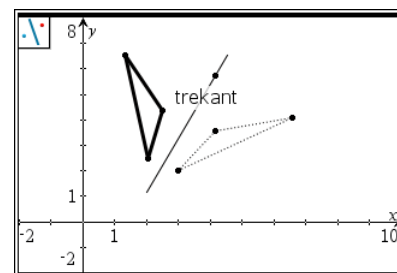
Utforske symmetri

1. Opprett et objekt.
2. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Punkt**.
3. Klikk på arbeidsområdet for å opprette symmetripunktet.
4. I menyen **Transformasjon**, klikk på **Symmetri**.
5. Velg objektet, og velg deretter punktet.
Det symmetriske bildet vises.



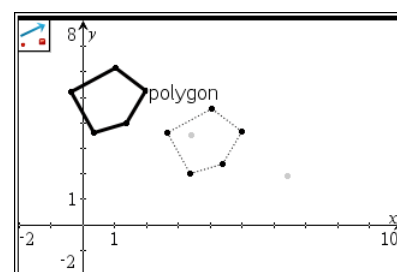
Utforske refleksjon

1. Opprett et objekt
2. Opprett en linje eller et linjestykke som objektet skal speiles om.
3. I menyen **Transformasjon**, klikk på **Refleksjon**.
4. Velg speilingslinjen eller -linjestykket i arbeidsområdet.
5. Velg objektet. Objektets refleksjon vises.
6. Klikk på arbeidsområdet for å feste refleksjonen
. — eller —
trykk på **enter**.



Utforske translasjon

1. Opprett et objekt du vil translaterere (duplisere).
2. (Valgfritt) Opprett en vektor for å angi translasjonens lengde og retning.
3. I menyen **Transformasjon**, velg **Translasjon**.
4. Angi translasjonens lengde og retning ved å utføre en av to følgende handlinger:
 - Klikk på vektoren.
 - Klikk på arbeidsområdet for å angi avstanden mellom objektet og translasjonsobjektet.



Klikk deretter en gang til for å angi translasjonens retning.

5. Klikk på translasjonsobjektet. Det translaterte objektet vises.

Utforske rotasjon

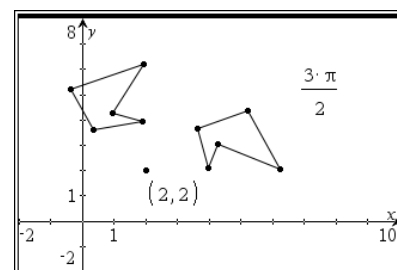
1. Opprett figuren eller tegn grafen til den funksjonen som skal roteres.
2. (Valgfritt) Opprett et punkt for rotasjonen og en vinkelen for å spesifisere rotasjonsvinkelen.
3. I menyen **Transformasjoner**, klikk på **Rotasjon**.
4. Hvis du forhåndsdefinerer et rotasjonspunkt og en rotasjonsvinkel i trinn 2, trykk først på objektet, deretter på rotasjonspunktet og til slutt på rotasjonsvinkelen.

— eller —

Hvis du ikke har forhåndsdefinert et rotasjonspunkt og en rotasjonsvinkel:

- a) Skriv inn en parentes med x- og y-koordinatene for rotasjonspunktet, og trykk på **enter**.
- b) Skriv inn måleverdien som skal brukes for rotasjonsvinkelen, og trykk på **enter**.

Objektet gjenopprettes i den roterte posisjonen.



Utforske dilatasjon (utvidelse)

1. Opprett et objekt som skal utvides ved dilatasjon.
2. Opprett et punkt som utgjør nullpunktet for dilatasjonen.
3. I menyen **Handlinger**, klikk på **Tekst** og skriv inn en verdi for å opprette størrelsen på dilatasjonen. Du kan også måle en eksisterende lengde for å opprette størrelsen.

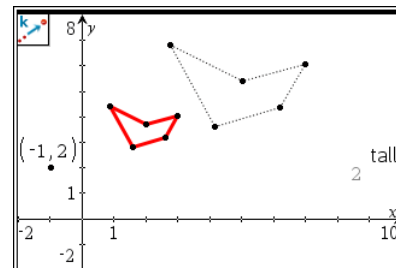
Merk:

Hvis du spesifiserer en stor utvid/krymp-verdi, kan det hende at du må bruke zoomverktøyet eller panorere visningen for å vise det dilaterte objektet.

4. Trykk på **enter** for å feste dilatasjonsverdien på arbeidsområdet.
5. I menyen **Transformasjon**, klikk på **Dilatasjon**.
6. Klikk på objektet, midtpunktet og på dilatasjonsverdien før du flytter mot objektet.

Merk:

Du kan også spesifisere nullpunktkoordinater og dilatasjonsverdien ved å skrive inn tallene i en parentes. Det dilaterte objektet vises i arbeidsområdet.



Utføre andre undersøkelser

Du kan undersøke andre situasjoner ved å halvere linjestykker, linjer og vinkler, eller ved å opprette et geometrisk sted (lokus):

- halvere et gitt linjestykke
- halvere en vinkel
- finne geometrisk sted

Halvere et linjestykke

1. I menyen **Konstruksjon**, klikk på **V.rett Bisektor**.
2. Klikk på linjestykket. Den vinkelrette halveringslinjen vises.

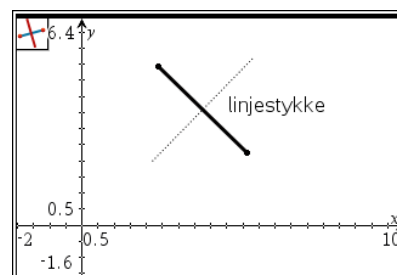
Merk:

Hvis linjestykket ikke allerede eksisterer i arbeidsområdet, kan du opprette et ved å velge to ulike punkter.

3. Klikk en gang til for å feste halveringslinjen på arbeidsområdet.

Merk:

Et linjestykke kan være en side i en trekant, et rektangel eller en side i et polygon.



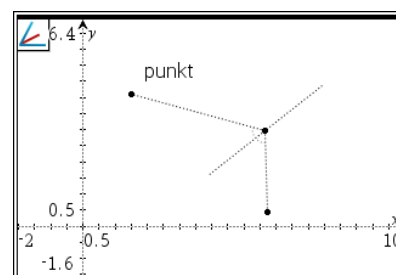
Halvere en vinkel

1. I menyen **Konstruksjon**, klikk på **Vinkel -halveringslinje**.

Merk: Hvis det ikke finnes noen vinkel i arbeidsområdet, kan du opprette en ved å velge tre ulike punkter.

2. Klikk for å definere det første vinkelbeinet.
3. Klikk for å definere vinkelens toppunkt.
4. Klikk for å definere det andre vinkelbeinet. Vinkelhalveringslinjen kommer til syne og festes på arbeidsområdet når du velger det tredje punktet.

Merk: Hvis du endrer til Peker-verktøyet og beveger et punkt i den opprettede vinkelen, vil vinkelhalveringslinjen flyttes slik at den alltid halverer vinkelen.



Opprette et geometrisk sted (lokus)

Med Geometrisk sted-verktøyet kan du utforske hvordan et objekt beveger seg i forhold til et annet når de er begrenset med ett felles punkt.

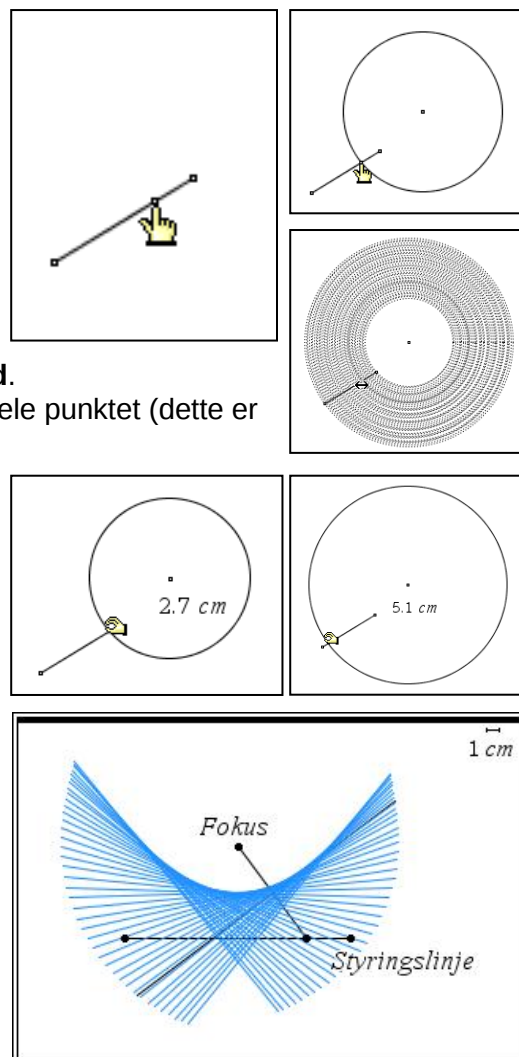
1. Opprett et linjestykke, en linje eller en sirkel.
2. Opprett et punkt på linjestykket, linjen eller sirkelen.
3. Opprett et nytt objekt som bruker punktet som ble definert i forrige trinn.
4. I menyen **Konstruksjon**, velg verktøyet **Geometrisk sted**.
5. I arbeidsområdet, velg det objektet som er definert for å dele punktet (dette er det objektet som skal varieres).
6. Velg det punktet som deles av objektene (dette er det punktet som skal holdes fast). Det sammenhengende bildet av det geometriske stedet vises.
7. Flytt punktet på den første konstruksjonen: Sirkel opprettet for å bruke det definerte punktet på linjestykket.

Til høyre ser du to eksempler på endring av sirkelens radius når det geometriske stedet (lokus) flyttes langs linjestykket. Radius er benevnt for at endringen skal vises bedre.

Den andre konstruksjonen forandrer form fordi den følger det geometriske stedet (lokus).

Du kan opprette og utforske andre former ved å bruke Geometrisk sted (Lokus) - verktøyet.

Til høyre ser du et **geometrisk sted** opprettet med et punkt og et linjestykke.

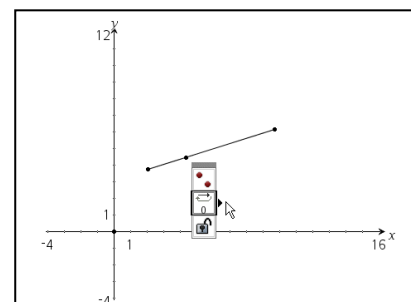


Animere punkter

Du kan animere et punkt på en linje, stråle, akse, vektor, graf, linjestykke eller sirkel. I tillegg kan du også animere punkter på flere objekter i arbeidsområdet på en gang.

Animere et punkt på et objekt

1. Fra menyen **Punkter og linjer**, klikk på **Punkt på**.
2. Klikk på objektet for å opprette punkt på, og klikk så på posisjonen for punktet.
3. I menyen **Handlinger**, velg **Attributter**. Attributt-verktøyet vises.
4. Trykk på **▲** eller **▼** for å flytte til animasjonsattributtet, og trykk på **◀** eller **▶** for å flytte enten til ensrettet eller varierende animasjonshastighetsattributt.
5. Skriv inn et tall fra 1 - 9 for å stille inn hastigheten. Grunninnstilt hastighet er 0. Jo høyere tall du skriver inn, desto større blir hastigheten i animasjonen.
6. Animasjonen begynner automatisk når du velger hastighet og retning. Trykk på **+** og **-** på datamaskinens tastatur eller på grafregneren for å øke eller redusere hastigheten på den løpende animasjonen trinnvis.



Kontrollpanel for animasjonen

Når et punkt animeres, vises et flytende kontrollpanel på siden. Du kan flytte dette panelet ved å dra det til et annet sted.

Når animasjonen er aktiv, inneholder panelet knappene **Tilbakestill**  og **Pause** . Når du trykker på en av knappene og animasjonen er tilbakestilt eller er stanset, endres knappen **Pause** til knappen **Start** . Disse kontrollene virker inn på alle animerte punkter på en side.

Ved å velge knappen **Tilbakestill** ikke bare stanser du animasjonen, men det animerte punktet returneres også til posisjonen det hadde da animasjonen ble startet. Dersom flere punkter er animert på siden, returneres alle til sin opprinnelige posisjon når du velger **Tilbakestill**.

Panel når animasjon er aktiv: 

Panel med pauset/tilbakestillt animasjon: 

Endre animasjonen for et punkt i bevegelse

For å endre hastigheten på et punkt som beveges eller animasjonens retning:

1. Tilbakestill animasjonen eller stans den. a) Velg Attributt-verktøyet. b) Velg punktet du vil endre. c) Når listen over attributter vises, velg et animasjonsattributt.
2. Skriv inn et nytt tall for å endre hastigheten.
3. Trykk på  for å endre retningen på animasjonen.
4. Trykk på **Start** . Punktet beveges med den nye hastigheten og/eller i den nye retningen som du har valgt.

Stanse og gjenoppta animasjonen

1. Trykk på **Pause**  for å stanse animasjonen på en side.
2. Klikk på **Start**  for å gjenoppta animasjonen.

Tilbakestill animasjon

Ved å velge knappen **Tilbakestill**  ikke bare stanser du animasjonen, men det animerte punktet returneres også til posisjonen det hadde da animasjonen ble startet. Dersom flere punkter er animert på siden, returneres alle til sin opprinnelige posisjon når du velger Tilbakestill.

Stoppe animasjon

Stoppe animasjonen av et objekt:

1. Klikk på **Pause**  eller **Tilbakestill**  på kontrollinja.
2. Vis animasjonsattributtet for punktet.
3. Endre hastigheten til 0 (null).
4. Klikk på et tomt område på skjermen for å iverksette endringen — eller — trykk på .
5. Klikk på **Start**  for å gjenoppta animasjonen hvis andre animerte punkter var stanset midlertidig. Hvis det ikke er andre animerte punkter på siden, vises ikke animasjonens kontrollboks igjen når hastigheten er satt til null.

Merk:

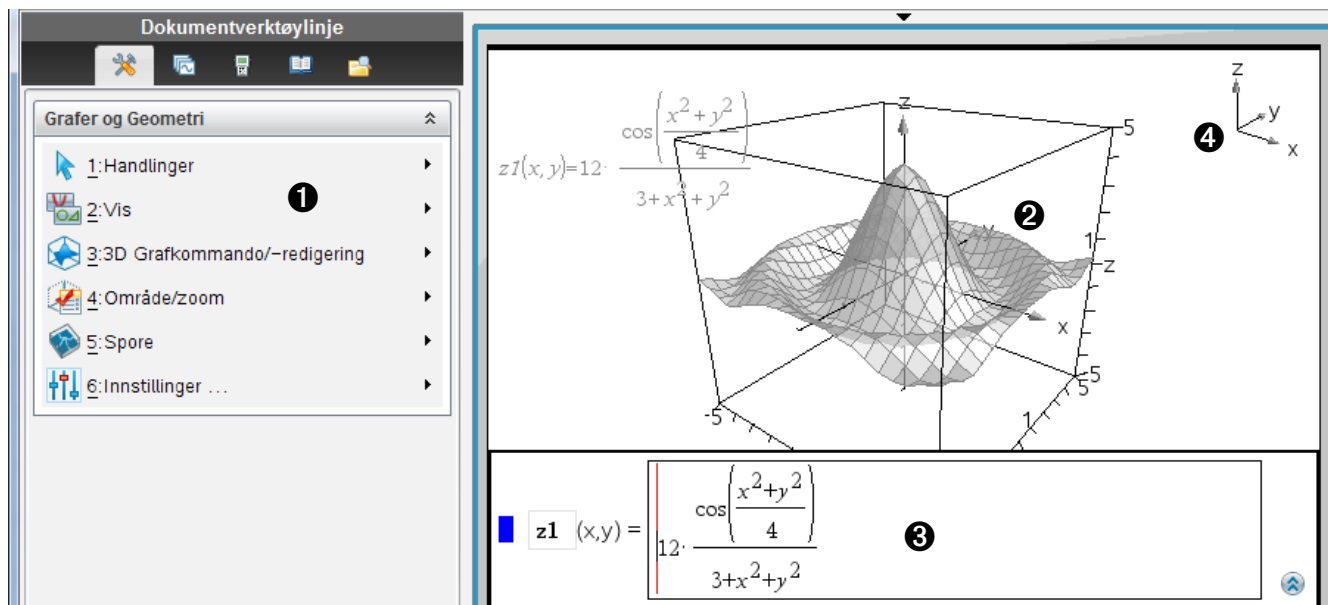
Hvis flere punkter er i bevegelse på en side, og du ønsker å stoppe animasjonen av alle objektene permanent, vis listen over attributter for hvert punkt og endre hastigheten til null.

3D-graftegning

I visningen 3D-graftegning kan du vise og utforske tredimensjonale grafer for:

- 3D-funksjoner av formen $z(x,y)$
- 3D-parametriske plott

Når du er i 3D-graf visning kan du definere, rotere, skalere og spore 3D-grafer. Du kan stille inn fargene og andre visuelle attributter på en valgt graf, og du kan egendefinere 3D visningsområdet.



- 1 Meny for 3D-graftegning. Denne menyen er spesiell for 3D-graftegning og er tilgjengelig fra menyen **Vis** i Grafer og geometri.
- 2 Eksempel på 3D-graf. Hver 3D-grafside kan vise flere grafer.
- 3 Kommandolinje med uttrykk som definerer grafen
- 4 Forklaring som viser aksenes retning

Støttede operatorer og funksjoner

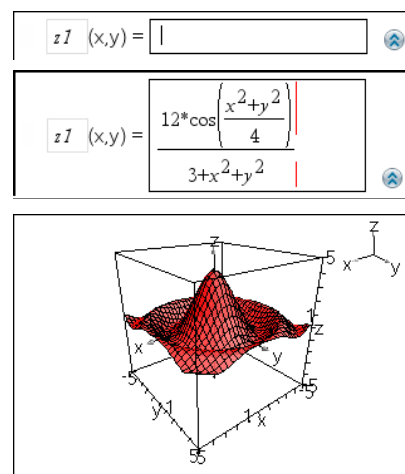
Du kan alle følgende elementer i et uttrykk for 3D-graftegning:

$\oplus$	$\ominus$	$\otimes$	$\div$	$\wedge$		
exp	ln	log				
sqrt	abs	ceiling	floor	int	sign	root
real	imag	conj				
sin	cos	tan	sec	csc	cot	
arcsin	arccos	arctan	arcsec	arccsc	arccot	
sinh	cosh	tanh	sech	csch	coth	
arcsinh	arccosh	arctanh	arcsech	arccsch	arccoth	

Graftegne 3D-funksjoner

1. I menyen **Vis**, velg **3D-graftegning**.
2. I menyen **3D Grafkommando/-redigering**, klikk på **Funksjon**. Kommandolinjen vises.
3. Tast inn uttrykket som definerer grafen.
4. Trykk på **enter** for å tegne grafen og skjule kommandolinjen.

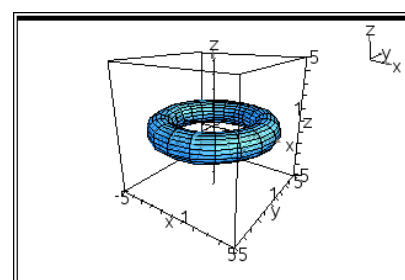
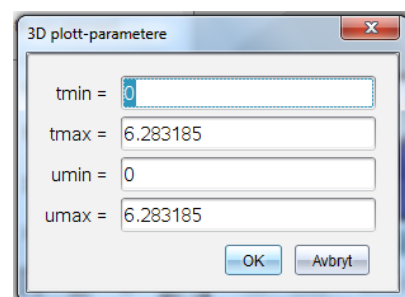
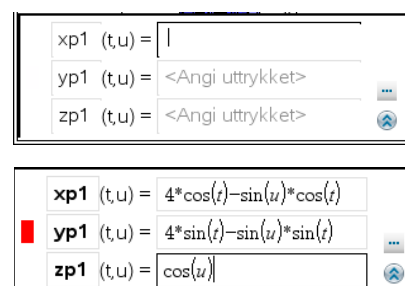
Du kan når som helst vise eller skjule kommandolinjen ved å trykke på **ctrl G**.



Graftegne 3D-parametriske ligninger

1. I menyen **Vis**, velg **3D-graftegning**.
2. I menyen **3D Grafkommando/-redigering**, klikk på **Parametrisk**. Kommandolinjen vises.
3. Skriv inn ligningene som definerer grafen.
4. (Valgfritt) Trykk på knappen **Rediger parametre** for å angi parametrene **tmin**, **tmax**, **umin** og **umax** for graftegning.
5. Trykk på **enter** for å tegne grafen og skjule kommandolinjen.

Du kan når som helst vise eller skjule kommandolinjen ved å trykke på **ctrl G**.



Vise kontekstmenyen til en 3D-graf

Noen 3D-graftegningsfunksjoner er tilgjengelige kun gjennom kontekstmenyene.

1. Hvis nødvendig, trykk på **esc** for å gå tilbake til peker-verktøyet.
2. Pek på grafen for å velge den. Den valgte grafen vises i grått.
3. Vis grafens kontekstmeny: Høyreklikk

Redigere en 3D-graf

1. Vis grafens kontekstmeny, og velg deretter **Rediger relasjon** — eller —
trykk på **[ctrl] G** for å vise kommandolinjen, og bruk piltastene opp/ned for å vise uttrykket.
2. Endre det eksisterende uttrykket eller tast inn et nytt uttrykk i kommandolinjen.
3. Trykk på **[enter]**.

Endre fargen eller utseendet på en 3D-graf

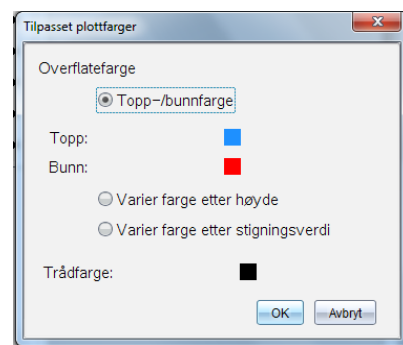
Innstilling av farge på rutenett og overflate:

1. Vis grafens kontekstmeny, og klikk på **Farge**. Deretter klikker du på **Linjefarge** eller **Fyllfarge**.
2. Klikk på en fargeendring for å bruke den.

Stille inn standard plottefarger:

Standard plottefarger kan gjøre det lettere å se formkarakteristikkene til grafen. Du kan også gi forskjellige farger til topp- og bunnflater eller velge å få grafen farget automatisk, basert på høyde eller stigningstall. Du kan også stille inn fargen på rutenettet.

1. Vis grafens kontekstmeny, og klikk på **Farge > Tilpass Plottefarge**.
2. Velg ett av tre alternativer for overflatefarge: **Topp-/bunnfarge**, **Varier farge etter høyde** eller **Varier farge etter stigningstall**.
 - Dersom du velger topp/bunn farge klikker du på fargeendringene for å velge farger for topp- og bunnflatene.
 - Dersom du velger å variere fargen etter høyde eller stigningstall, bestemmes fargene automatisk.
3. For å stille inn farge på rutenett, klikk på fargeendring og velg en farge.



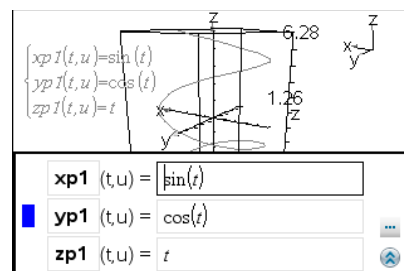
Innstilling av andre attributter på en graf:

1. Vis grafens kontekstmeny, og velg deretter **Attributter**.
Du kan stille inn følgende attributter for valgt graf:
 - format: overflate+rutenett, kun overflate eller kun rutenett
 - x oppløsning (angi en verdi i området 2-200*, standard=**21**)
 - x oppløsning (angi en verdi i området 2-200*, standard=**21**)
 - gjennomsiktighet (angi en verdi i området 0-100, standard=**30**)
 - skyggelegging (angi en verdi i området 0-100, standard=**50**)

* Graftegnere er begrenset til en maks. visningsoppløsning på 21, uansett verdien som skrives inn.
2. Still inn attributtene som du vil.
Se *Endre objektattributter* for mer informasjon.
3. Trykk på **[enter]** for å akseptere endringene.

Hvis en graf er vanskelig å velge

1. I menyen **3D Grafkommando/-redigering**, velg graftype (**Funksjon** eller **Parametrisk**). Kommandolinjen vises.
2. Bruk piltastene opp/ned til å velge grafen.
3. Vis grafens kontekstmeny: Høyreklikk
4. Klikk på menyelementet du vil endre.



Vise og skjule 3D-grafer

Skjule en 3D-graf:

Vis grafens kontekstmeny, og velg **Skjul**.

Vise en skjult 3D-graf:

1. I menyen **Handlinger**, velg **Skjul/vis**.
Ikonet  for Skjul/Vis vises, og alle skjulte grafer vises i grått.
2. Klikk på en graf for å endre status for skjul/vis.
3. Trykk på **[esc]** for å gå tilbake til pekerverktøyet.

Tilpasse området for 3D-visning

Stille inn bakgrunnsfargen:

Vis kontekstmenyen for arbeidsområdet, og velg **Bakgrunnsfarge**.

Vise eller skjule spesielle visningselementer:

Velg elementet du vil vise eller skjule i menyen **Vis**. Du kan velge elementer som 3D-boksen, akser, boksens endeverdier, og forklaring.

Stille inn visuelle attributter for boksen og aksene:

1. Vis kontekstmenyen for boksen, og klikk på **Attributter**. Du kan stille inn følgende attributter
 - Vis eller skjul skalamerker
 - Vis eller skjul endeverdier
 - Vis eller skjul piler eller akser
 - Vis 3D eller 2D pilhoder
2. Still inn attributtene som du vil. Se *Endre objektattributter* for mer informasjon.
3. Trykk på **[enter]** for å akseptere endringene.

Minske eller forstørre 3D-visningen:

I menyen **Område/Zoom**, velg **Krymp boks** eller **Forstørr boks**.

Endre 3D-bildeforholdet:

1. I menyen **Område/Zoom**, velg **Bildeforhold**.
2. Angi verdier for x-, y- og z-aksene. Standardverdien for hver av aksene er **1**.

Endre områdeinnstillingene

I menyen **Område/Zoom**, velg **Områdeinnstillinger**. Du kan stille inn følgende parametre:

- XMin (standard=-5)
XMax (standard=5)
XSkala (standard=**Auto**) Du kan angi en numerisk verdi.
- YMin (standard=-5)
YMax (standard=5)
YSkala (standard=**Auto**) Du kan angi en numerisk verdi.
- ZMin (standard=-5)
ZMax (standard=5)
ZSkala (standard=**Auto**) Du kan angi en numerisk verdi.
- øye θ° (standard=**35**)
øye ϕ° (standard=**160**)
øye avstand (standard=**11**)

Rotere 3D-visningen

Manuell rotasjon:

1. Trykk på **R** for å aktivere rotasjonsverktøyet (kreves kun for TI-Nspire™ grafregner med klikkeplate).
2. Trykk på hvilken som helst av de fire piltastene for å rotere grafen.

Automatisk rotasjon:

Autorotasjon er det samme som å holde ned den høyre piltasten.

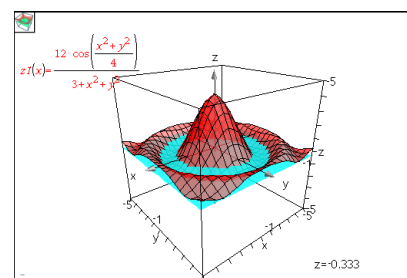
1. I menyen **Handlinger**, klikk på **Automatisk rotasjon**.
Ikonet  for automatisk rotasjon vises, og grafen roterer.
2. (Valgfritt) Bruk opp og ned piltastene for å utforske den roterende grafen.
3. Trykk på **[esc]** for å stoppe rotasjonen og gå tilbake til pekerverktøyet.

For å vise fra spesifikke orienteringer (synsvinkler):

1. Hvis nødvendig, trykk på **[esc]** for å gå tilbake til peker-verktøyet.
2. Bruk bokstavgaster for å velge orientering:
 - Trykk på **Z**, **Y** eller **X** for visning langs z-, y- eller x-aksen.
 - Trykk på bokstaven **O** for visning fra standardorientering.

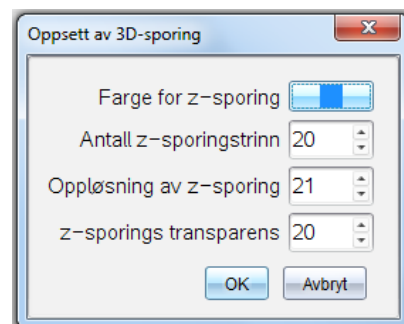
Sporing i 3D-visning Starte sporing:

1. I menyen **Spore**, velg **z Spor**. z Sporing-ikonet  og sporingsplanen vises, sammen med en tekstlinje som viser aktuell "z=" sporingsverdi.
2. For å flytte på sporet holder du nede **Skift** og trykker på piltasten opp eller ned. "z=" teksten oppdateres når du flytter deg.
3. (Valgfritt) bruk de fire piltastene til å rotere visningen og se hvordan sporingsplanet og grafen skjærer hverandre.
4. Trykk på **[esc]** for å stoppe sporingen og gå tilbake til pekerverktøyet.



Endre sporingsinnstillingene:

1. I menyen **Spore**, velg **Oppsett av sporing**. Dialogboksen for oppsett av 3D-sporing åpnes.
2. Skriv inn eller velg innstillinger, og klikk på **OK** for å bruke dem.
3. Dersom du ikke allerede holder på med sporing, vil dine nye innstillinger tas i bruk neste gang du sporer.

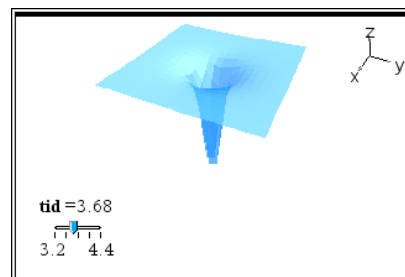
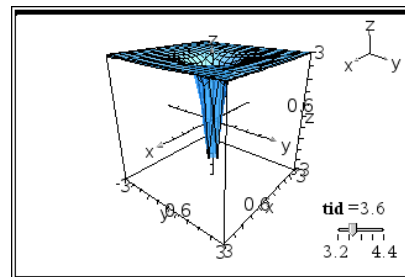


Animere en 3D-graf med en skyvelinje

Følgende trinn illustrerer et eksempel på en animert 3D-graf.

1. Legg inn en ny oppgave og velg 3D-grafvisning.
2. I menyen Handlinger, velg Sett inn skyvelinje. Klikk for å plassere den, og skriv inn tid som variabelnavn.
3. Vis skyvelinjens kontekstmeny, velg Innstillinger og angi følgende verdier.
Verdi: 3.8
Minimum: 3.2
Maksimum: 4.4
Trinnstørrelse: 0.1
4. I kommandolinjen definerer du funksjonen vist her:
5. Dra enden av skyvelinjen for å se effekten av varierende tid.
6. Legg til visuelle forandringer. For eksempel, prøv å:
 - Rotere grafen.
 - Skjule boksen, aksene og forklaringen.
 - Stille inn grafens formatattributt til å vise kun overflaten.
 - Endre grafens gjennomsiktighets- og skyggeleggingsattributter.
 - Endre bakgrunnsfargen og grafens fyllfarge.
7. For å animere grafen, vis skyvelinjens kontekstmeny og velg **Animer**.
(For å stanse, klikk på Stopp animasjon i kontekstmenyen.)

$$z1(x,y) = 3 + \frac{|\sin(\text{time})|}{x^2 + y^2}$$



Du kan kombinere manuell eller automatisk rotasjon med skyvelinje-animasjon. Eksperimentere med x og y oppløsning for å balansere kurvedefinisjonen mot animasjonens smidighet.