

z og z i femte

Formål

At illustrere at z^5 kører 5 gange rundt på sin cirkel når z kører 1 gang rundt på sin.

For fastholdt modulus(z) kan man variere argument for z , og lade det gennemløbe intervallet $[0; 2\pi]$.



Geogebra-elementer i brug

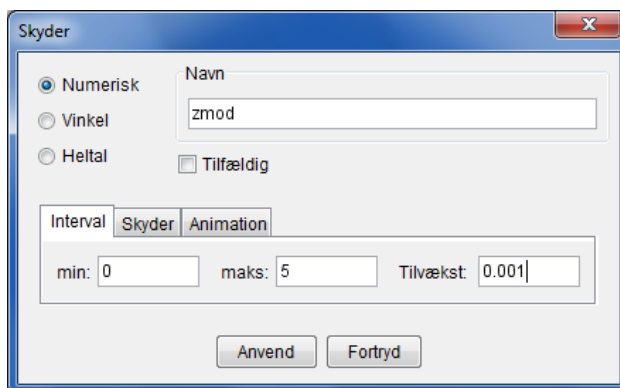
Skyder
Punkt / komplekst tal
Cirkel
Delvist frit punkt - punkt bundet til en cirkel
Regneudtryk / funktion med komplekst tal

1. Oprette den frie variabel z

I stedet for at lave z som et helt frit punkt, vil vi lave det sådan, at man stiller på modulus og argument hver for sig. På den måde kan man undersøge hvad der sker, når man for fastholdt modulus lader argumentet løbe "hele vejen rundt".

modulus for z

Indsæt en skyder til at vælge modulus(z): Vælg   og klik på tegnefladen.



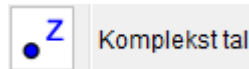
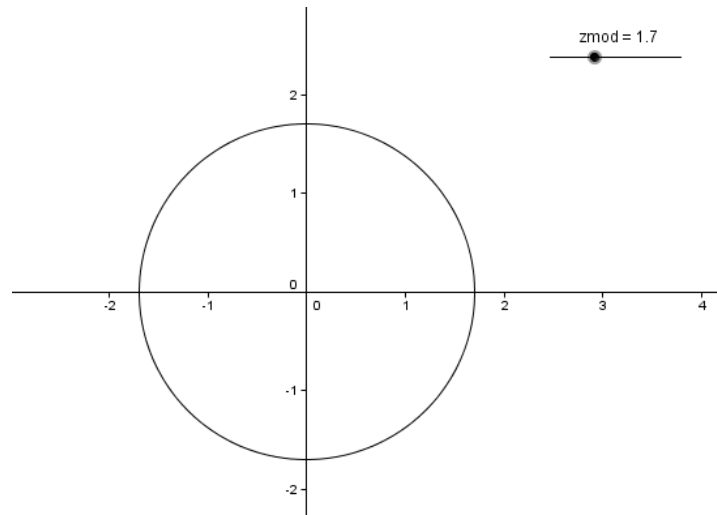
Jo mindre værdi i "Tilvækst", jo mere præcist kan man vælge modulus(z).

argument for z

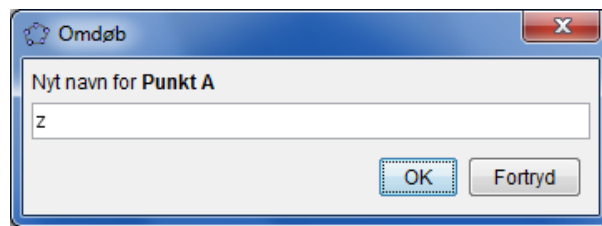
Når vi har valgt en værdi for $zmod$ ved vi, at z kommer til at ligge på cirklen med centrum i $(0, 0)$ og radius $zmod$, uanset hvilken værdi vi vælger som argument for z .

Derfor starter vi med at konstruere denne cirkel. Skriv i inputlinjen:

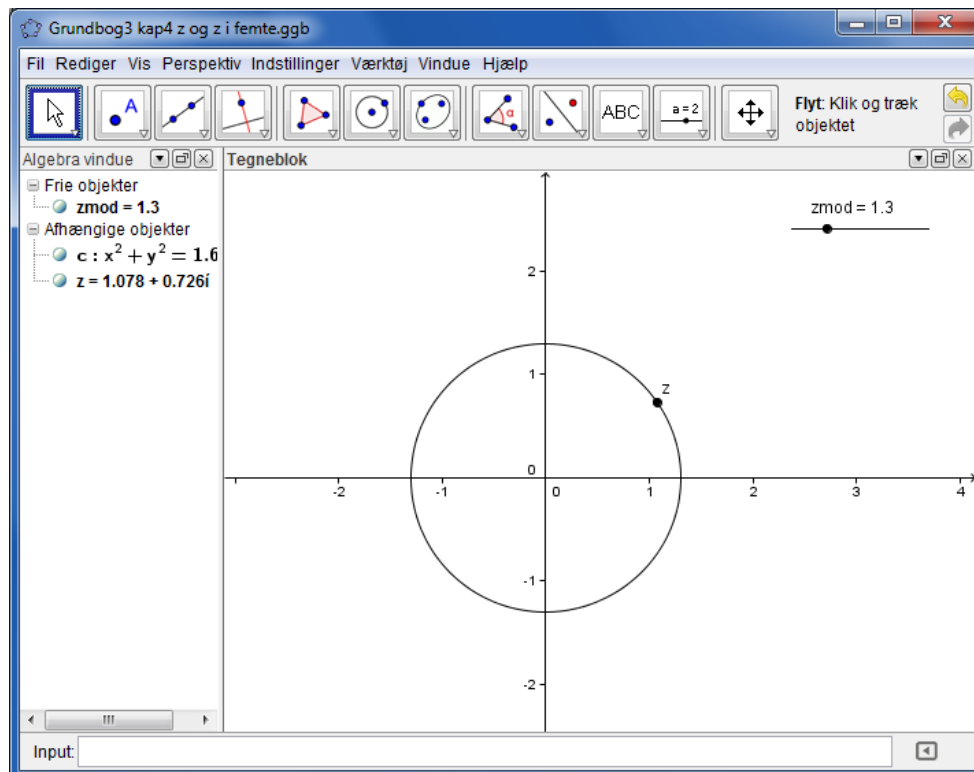
```
Cirkel[(0,0),zmod]
```



Nu laver vi z som et punkt på cirklen. Vælg **Komplekst tal**, og klik et sted på cirklen. Der oprettes et punkt ved navn A. Omdøb punktet til z, ved at højreklikke på punktet og vælge "Omdøb".



Nu har vi denne situation:



z kan rykkes frit rundt på cirklen, men kan ikke flyttes andre steder hen.

2. Opret det afhængige udtryk z^5

Skriv i inputlinjen:

```
z5=z^5
```

z^5 betyder z^5 .

$z5$ er bare et navn, vi selv vælger.

Nu opstår et nyt kompleks tal på tegningen. Når du flytter rundt på z , flytter det nye tal sig også rundt, men ligger hele tiden i samme afstand til $(0, 0)$. Denne afstand er $(zmod)^5$.

Det vil sige, at z^5 løber rundt på en cirkel.

For at illustrere det tydeligere, tegner vi den cirkel som z^5 løber rundt på. Skriv i inputlinjen:

```
c5=Cirkel[(0,0),abs(z5)]
```

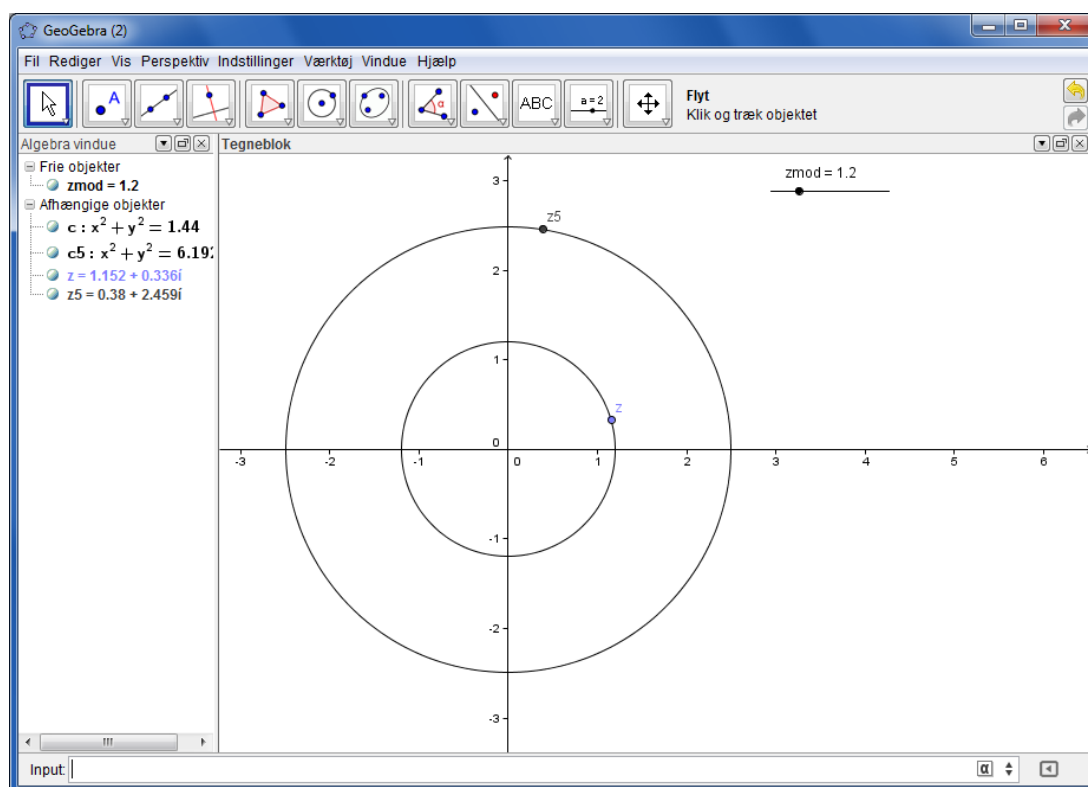
$abs(z5)$ betyder $modulus(z^5)$.

Vi ville have fået samme cirkel hvis vi havde skrevet

```
c5=Cirkel[(0,0),zmod^5]
```

(prøv det ☺)

Situationen er nu denne:

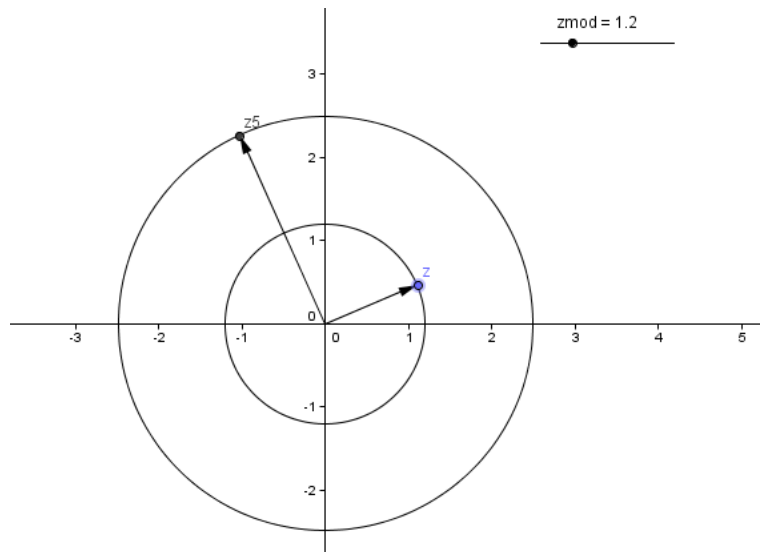


3. Vektorer

For at gøre det endnu tydeligere, kan vi tegne to vektorer ud til vores punkter. Skriv

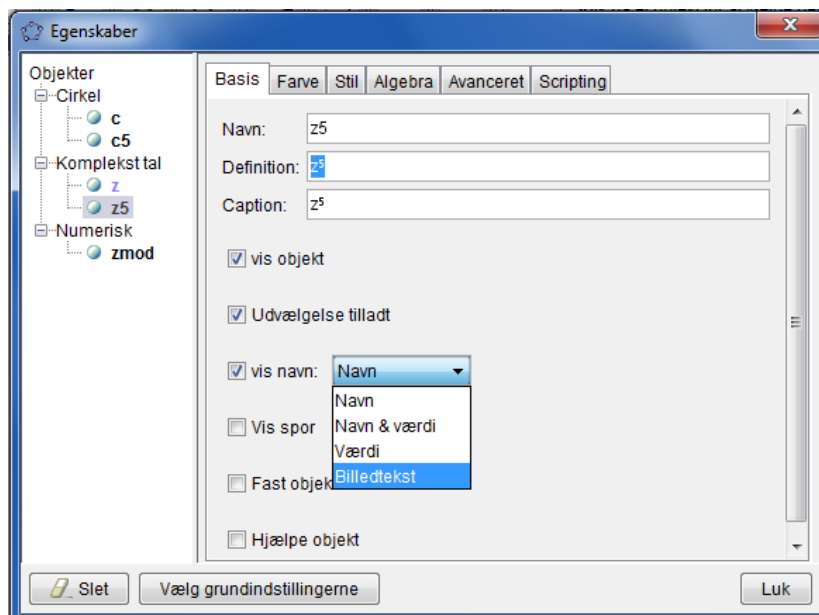
```
Vektor[(0,0),z]  
Vektor[(0,0),z5]
```

Nu er det meget tydeligt hvordan z^5 tager 5 runder for hver gang z tager 1 runde.

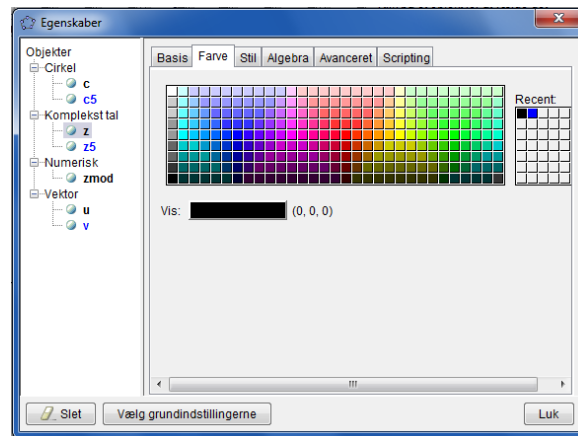
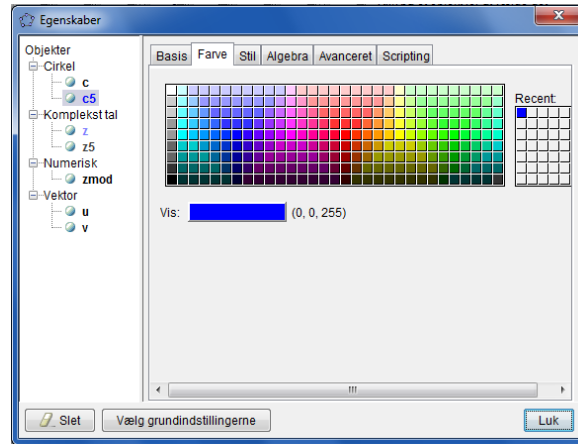


4. Udseende

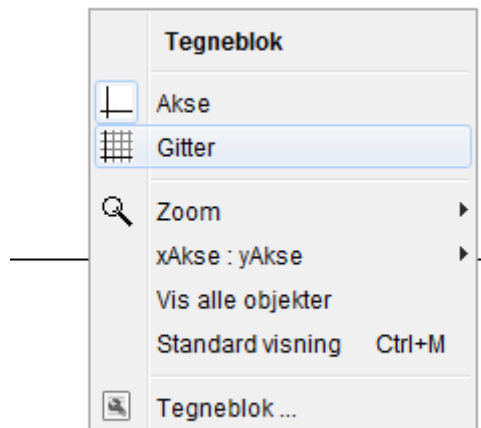
Det afhængige punkt har vi navngivet z^5 , men vi vil gerne have at der vises z^5 på tegningen. Højreklik på punktet, og vælg Egenskaber. Under Basis-fanen, kopier udtryk fra Definition, og indsæt i Caption-feltet. I "Vis navn"-menuen vælger du Billedtekst.



Vi vil gerne have, at z og den tilhørende cirkel og vektor er sorte, samt at z^5 og den tilhørende cirkel og vektor er blå:



Til sidst slår vi gitter til. Højreklik på tegnefladen et sted hvor der ikke er nogen objekter. Vælg Gitter.



Så er den færdig:

