

# Corona-matematik i uge 20.

Besvar opgave 1 om Eratosthenes, læs og forstå Eratosthenes metode for at bestemme Jordens omkreds og **prøv selv**.

## 1

### Eratosthenes

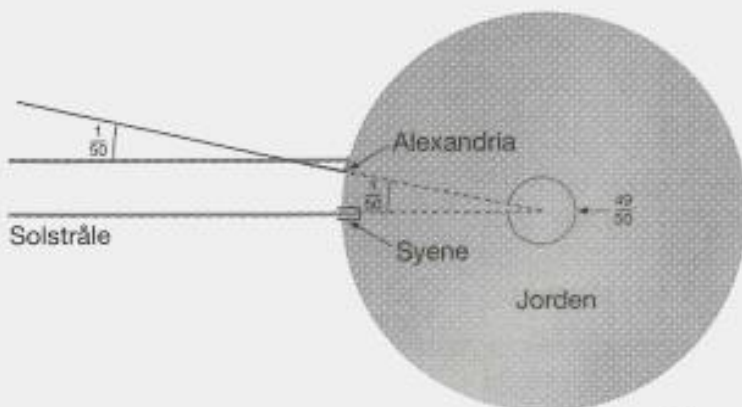
Grækeren Eratosthenes boede for ca. 2250 år siden i Alexandria i Egypten.

Man vidste, at afstanden mellem byerne Alexandria og Syene i Egypten er 4400 stádion.

Et stádion svarer til 185 m.

**1.1** Hvor mange kilometer er der mellem de to byer?

Eratosthenes målte vinklen mellem Syene og Alexandria. Herved fandt han, at afstanden mellem de to byer svarer til  $\frac{1}{50}$  af Jordens omkreds.



Skitser

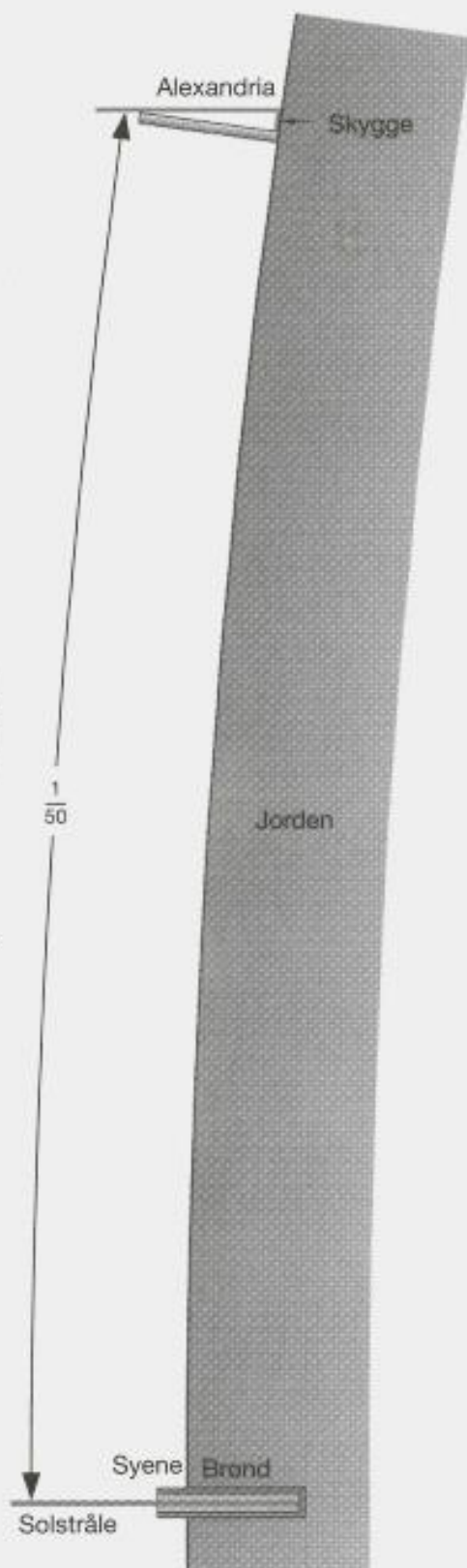
**1.2** Beregn vinklen mellem de to byer målt i grader.

**1.3** Hvor mange stádion kunne Eratosthenes beregne Jordens omkreds til at være?

Jordens diameter er 12 750 km.

**1.4** Beregn Jordens omkreds.

**1.5** Hvor mange procent afviger Eratosthenes beregning fra din beregning?



# 1. Eratosthenes

1.1

$$4400 * \frac{185}{1000} = 814$$

**Afstanden mellem Alexandria og Syene er ca. 814 km**

1.2

$$360 * \frac{1}{50} = 7,2$$

**Afstanden mellem de to byer er ca. 7.2 °**

1.3

$$4400 * 50 = 220000$$

**Afstanden rundt om Jorden målt i enheden stadion er ca. 220 000 stadion**

1.4

$$12750 * 3,14 = 40035$$

**Jordens omkreds er ca. 40 000 km.**

1.5

Eratosthenes beregnede Jordens omkreds til  $(220000 * \frac{185}{1000} = 40700)$  40 700 km

Forskellen er  $(40700 - 40035 = 665)$  665 km

$$\frac{665}{40700} \approx 0,016339$$

**Eratosthenes beregning var kun omkring 1,6 % forkert.**

# Du skal måle Jordens omkreds

med samme metode som Eratosthenes brugte for 2300 år siden

Eratosthenes benyttede sig af at princippet af ensvinklede trekanter, da han målte Jordens omkreds for 2300 år siden.



Forskellen er dog, at Eratosthenes regnede i stadier og brøkdeler af en cirkel, og at du skal regne i grader og km. Både du og Eratosthenes betragter stadig solens stråler som om, de var parallelle overalt på Jorden. Du betragter to steder på Jorden, der ligger på samme længdegrad. Det gør byerne Alexandria og Syene også.

På en dato står solen i zenit over den ene by (S).

Vinklen mellem solstrålerne og lodlinjen i den anden by (A) og den geografiske vinkel med vinkespids i Jordens centrum og de to byer på hvert sit vinkelben vil være den samme (se tegningerne på de næste sider).

Afstanden mellem de to byer kan beregnes ved differencen mellem de to byers breddegrader multipliceret med 111, da der er ca. 111 km mellem to breddegrader på Jorden.

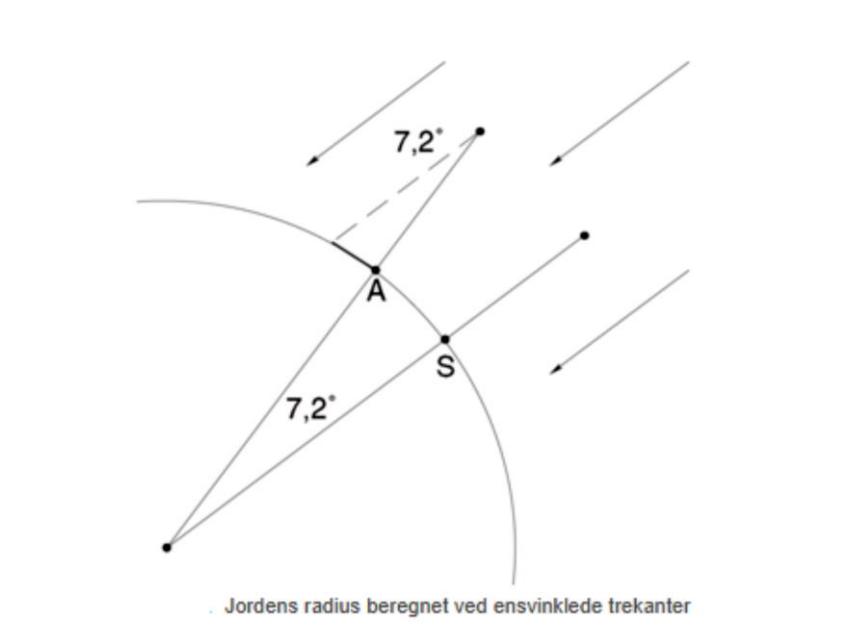
- Få denne tekst og tegningerne på de næste sider til at give mening. Diskuter gerne med en makker fra klassen, naboen, far, storesøster eller.....

Læs om mere Eratosthenes og bestemmelse af Jordens omkreds på disse links:

[http://denstoredanske.dk/It,\\_teknik\\_og\\_naturvidenskab/Matematik\\_og\\_statistik/Matematikens\\_historie/Eratosthenes\\_fra\\_Kyrene](http://denstoredanske.dk/It,_teknik_og_naturvidenskab/Matematik_og_statistik/Matematikens_historie/Eratosthenes_fra_Kyrene)

<https://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/store-opdagelser-jordens-form-og-storrelse>

<https://mata1stx.systeme.dk/?id=186>



En vinkel på 7,2° udgør 1/50 af 360°. Dette beregnede du også i opgave 1.2

Afstanden rundt om jorden kan med tilnærmelse beregnes med denne formel:

$$\frac{360 * (Breddegrad_N - Breddegrad_{Zenit}) * 111}{Solvinklen_{lod}}$$

Den 6 april omkring middag stod solen i zenit over byen Enugo, der ligger i Nigeria. På samme tid målte Flemming solhøjden til at være 41° over horisonten i København. Det betød, at solens vinkel i forhold til lodlinjen var 49° i København og, at solens vinkel i forhold til lodlinjen var 0° i Enugo (se tegninger herunder).

Hvis du er et sted på jorden, hvor solen står i zenit, vil solen stå lige over hovedet på dig.

København ligger på breddegraden 55,4° og Enugo i Nigeria ligger på breddegraden 6,3°. Både København og Enugo ligger næsten på samme længdegrad. Derfor er ingen tidsforskel mellem Enugo og København.

Når jeg indsætter

$Breddegrad_N$  : Københavns breddegrad, der er 55,5°

$Breddegrad_{Zenit}$  : Enugos breddegrad, der er 6,3°

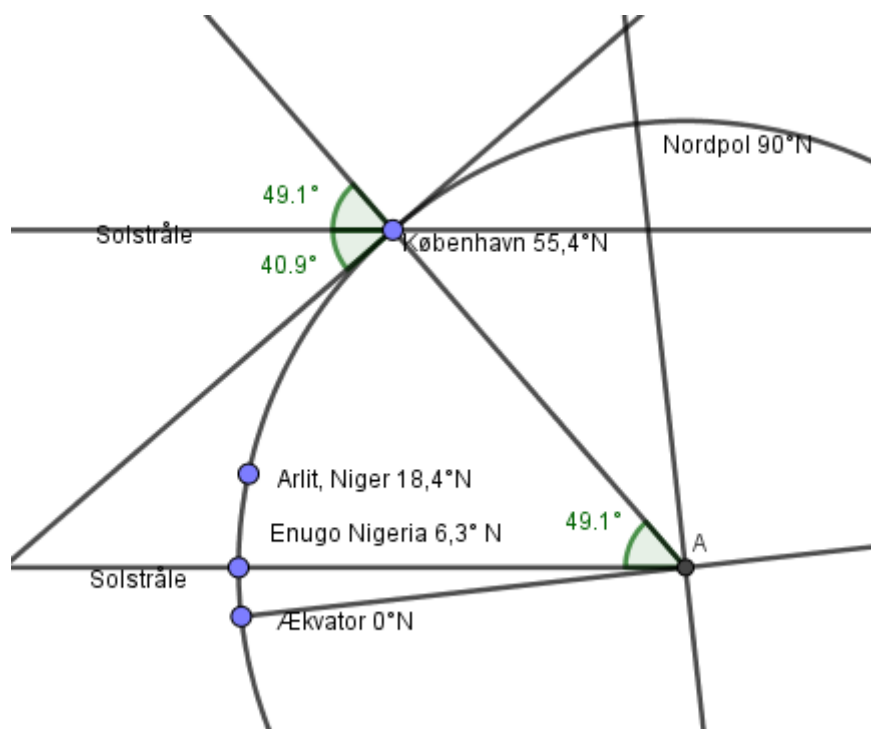
$Solvinklen_{lod}$  : Solvinklen i forhold til lodlinjen i København, der er 49° i formlen får jeg:

$$\frac{360 \cdot (55,4 - 6,3) \cdot 111}{49} \approx 40042$$

Dvs. jeg har beregnet, at Jordens omkreds er 40 042 km.

Det konstante tal 111 er afstanden i km mellem to breddegrader.

6. april ser en skitse af solens stråler således ud i København og i Enugo.



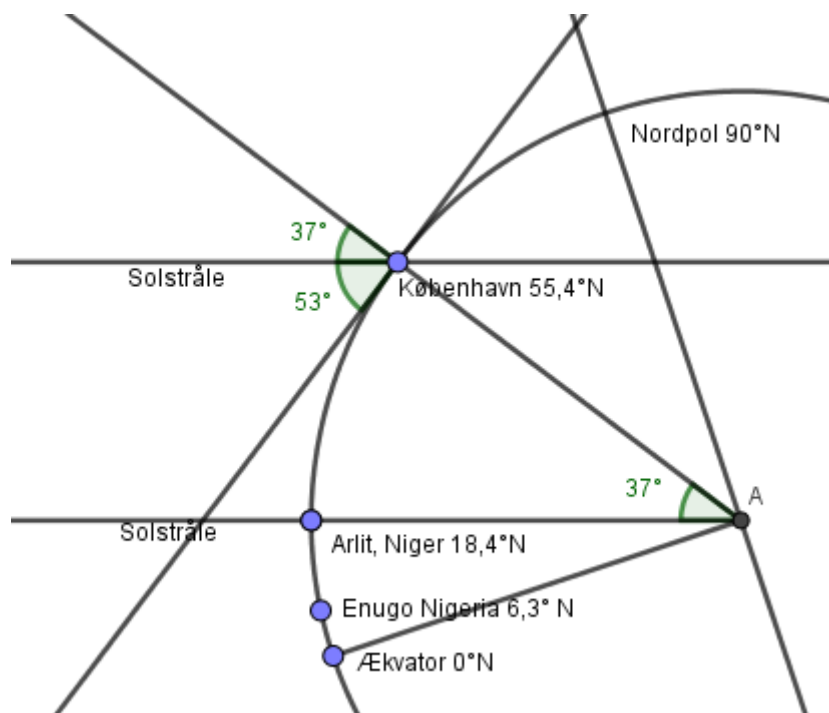
På **mandag den 11 maj** omkring middag vil solen stå i zenit over byen Arlit, der ligger i Niger. På samme tid vil solen stå  $53^\circ$  over horisonten i København. Det betyder, at solens vinkel i forhold til lodlinjen er  $37^\circ$  i København og, at solens vinkel i forhold til lodlinjen er  $0^\circ$  i Arlit.

København ligger på breddegraden  $55,4^\circ$  og Arlit i Niger ligger på breddegraden  $18,4^\circ$ . Både København og Arlit ligger næsten på samme længdegrad. Derfor er ingen tidsforskel mellem Arlit og København.

- Indsæt relevante værdier i formlen

$$\frac{360 * (Breddegrad_N - Breddegrad_{Zenit}) * 111}{Solvinklen_{lod}}$$

og beregn Jordens omkreds ud fra solens placering på himmelen den 11. maj.

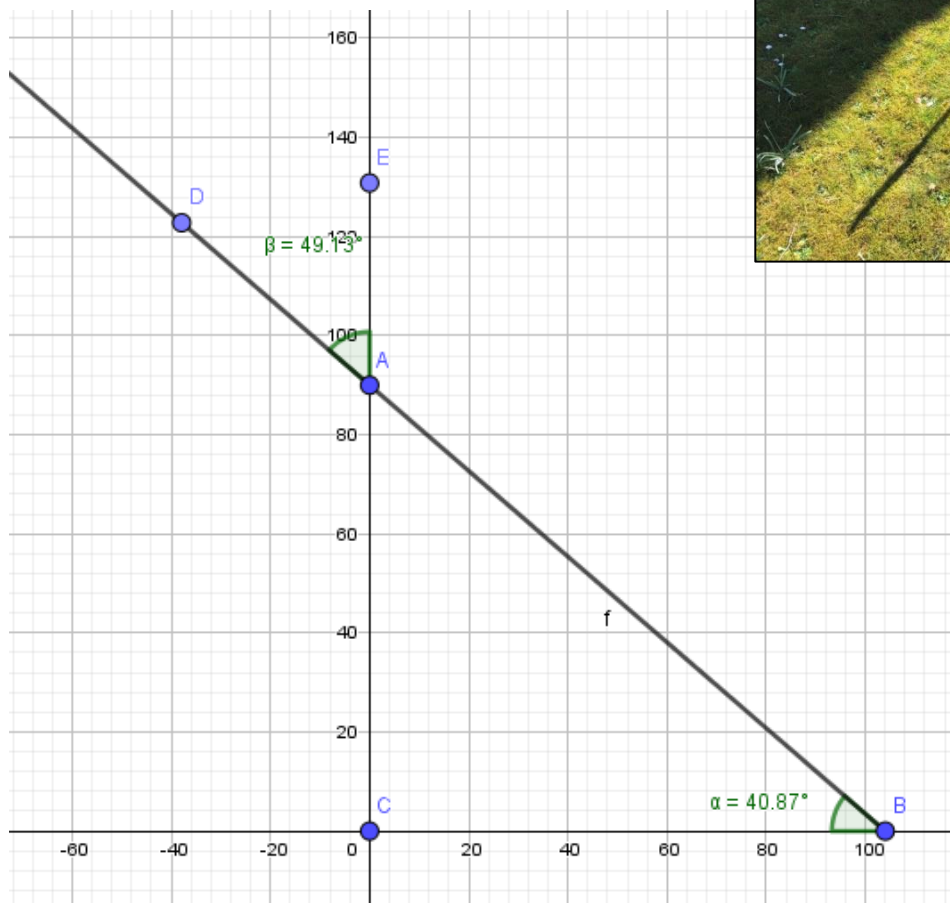


## Om bestemmelse af solhøjden

Da Flemming bestemte solhøjden den 6. april, brugte han en pind (et mælkebøttejern) og en tommestok.

Pinden var 90 cm lang, og skyggen målte han til 104 cm.

Han tegnede en retvinklet trekant med disse mål i GoeGebra, og lod Geogebra beregne vinklen for



Du skal bruge solskin kl. 13 en dag i uge 20, en pind og en målestok.

- Mål længden af din stok og skygge præcis kl 13 en dag i uge 20
- Brug GeoGebra til at beregne solhøjden vinklerne mellem solstrålerne og lodlinjen.
- Brug dit resultat til at bestemme Jordens omkreds. (du skal benytte dig af viden om, at solen står i Zenit ved  $18,4^\circ$  bredde i hele uge 20.

Alternativt kan du selv finde en by på samme længdegrad som København på:

<http://www.torbenhermannsen.dk/solhojde/solhojde.php?lang=da>

- Skriv en kort tekst om, hvor god du har været til at bestemme Jordens omkreds sammenlignet med Eratosthenes.
- Tag mindst et billede af dit arbejde og læg med besvarelsen.

God fornøjelse

Flemming