

# Afstandskvadratloven med Fable Spin

## Introduktion:

Vi befinder os her på Jorden roterende om Solen. Lyset fra Solen har en given intensitet, der afhænger af vores afstand til Solen. Lyset fra Solen fordeler sig ud i Universet som en kugleskal, og det er derfor kun en brøkdelt, der når ned til os.

## Formål

At eftervise afstandskvadratloven, der siger at hvis en punktformig lyskilde har effekten  $P$ , vil dens intensitet i en given afstand  $r$  være givet ved

$$I(r) = \frac{P}{4\pi r^2}$$

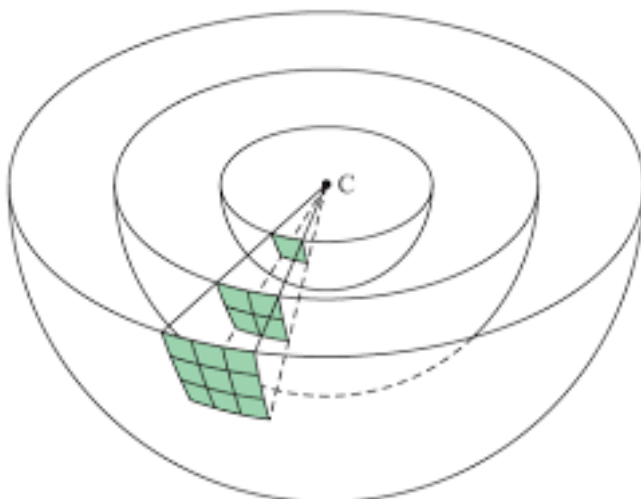
## Teori

Intensiteten er en fysisk størrelse der udgør effekten per areal. Intensiteten benævnes  $I$ . Det vil sige, at

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I = \frac{\Delta E / \Delta t}{A}$$

Enheden for intensiteten er  $\text{W/m}^2$ . For at komme frem til afstandskvadratloven ses at alt lyset udsendt fra lyskilden (fx en elektrisk pære), skal passere gennem en kugleskal i afstanden  $r$  fra pæren



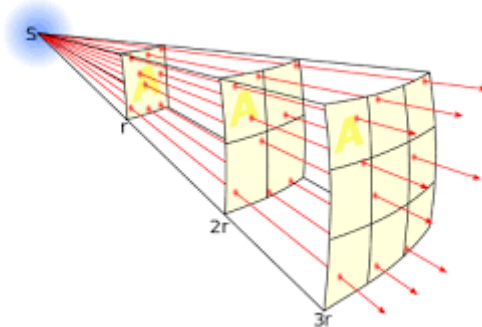
Arealet af en kugleskal med radius  $r$  (dvs overfladearealet af en kugle med radius  $r$ ) er  $4 \cdot \pi \cdot r^2$

Med arealet  $A=4 \cdot \pi \cdot r^2$  bliver intensiteten  $I$  afstanden  $r$ ,  $I(r)$

$$I(r) = \frac{P}{A}$$

$$I(r) = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Det vil sige, at kender vi intensiteten i en vis afstand, vil intensiteten, når vi går dobbelt så langt væk, være en fjerdedel (1/4). Går vi tre gange så langt væk, vil den være en niendedel (1/9) og så videre. Årsagen til at intensiteten mindskes med afstand på denne måde er, at strålingen fra lyskilden skal fordeles over et areal der vokser med kvadratet på afstanden, deraf navnet afstandskvadratloven



Beskrivelsen ovenfor gælder strengt taget kun hvis lyskilden er en punktkilde, dvs at lyset kun udsendes fra et punkt. I virkelighedens verden skulle det betyde at lyskilden ikke har nogen udstrækning. Det er svært at gennemføre i praksis. Overvej hvilke konsekvenser det har for dine resultater og konklusioner af forsøget.

I skulle gerne vise at  $I = \text{konstant} \cdot \frac{1}{x^2} = k \cdot x^{-2}$ , hvor I er Intensiteten og x er afstanden.

## Forsøg.

Apparatur: kraftig lampe, Fable Spin modul, Computer med Fable program, mørkt rum.

Det er bedst at benytte en næsten punktformig lyskilde, der lyser i alle retninger. En projektør kan også benyttes, den giver blot lidt fejl når man er tæt på.

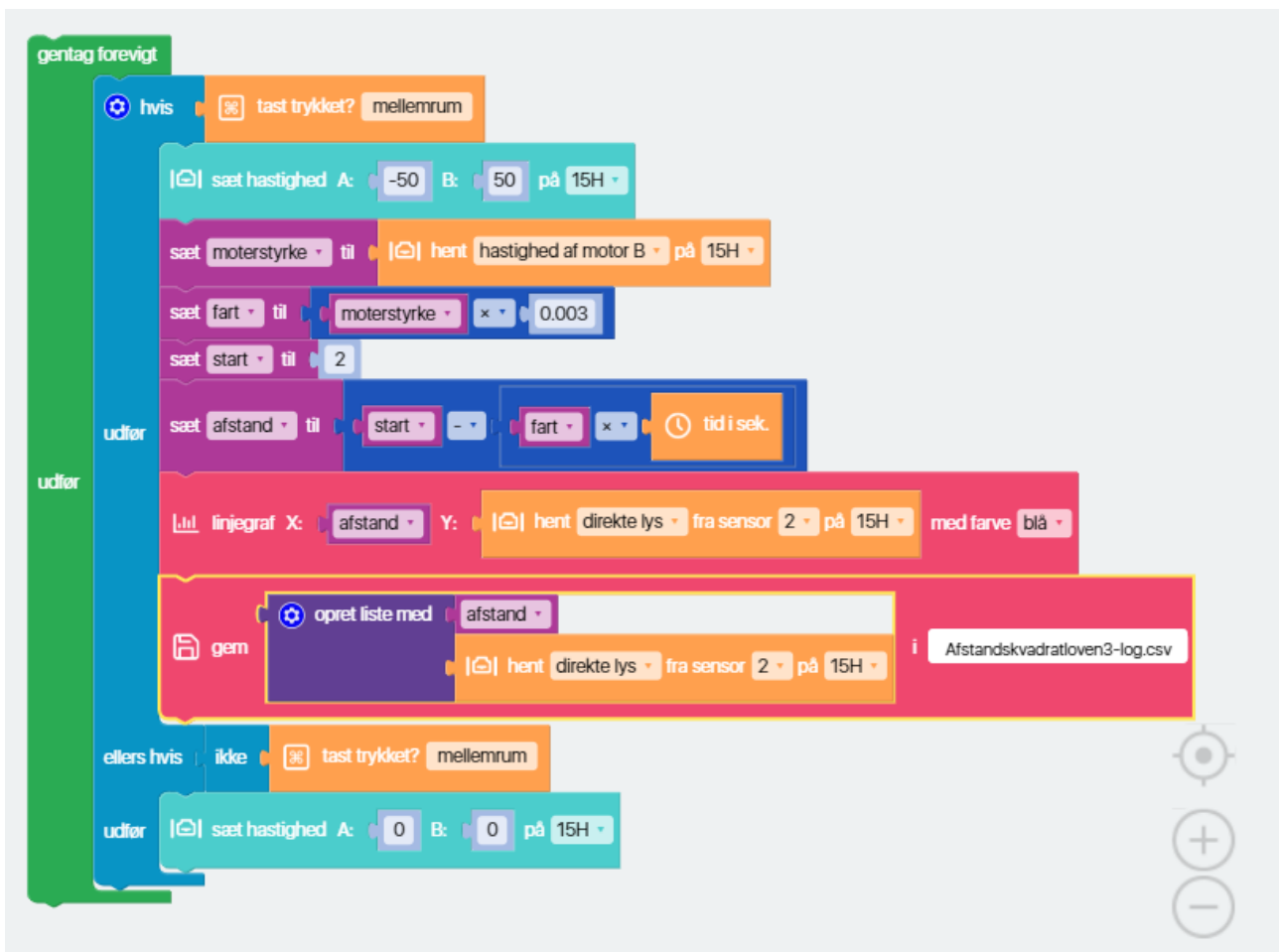
Benyt rum så mørkt som muligt, stil lampen midt i rummet, så der er mindst muligt refleksioner fra væggene.

Lidt om lyssensoren: Sensoren måler cirka en gang hvert 100ms. Det kaldes også sensorens sample-rate. Det betyder at robotten vil tage en slags gennemsnitsværdi, for den afstand den tilbagelægger på denne tid.

Vi vil Lade Fable Spin modulet køre mod lyskilden, mens vi opsamler data med Fable programmet.

Lampen skal stå vinkelret på køreretningen (både vandret og lodret).

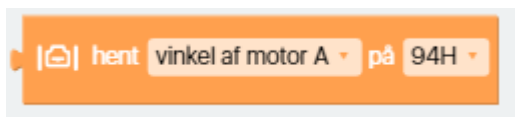
Betragt programmet nedenfor, indtast dette program, diskuter hvad de enkelte dele af programmet bidrager med:



Med "motorstyrke" menes Programmets fart.

Faktoren 0.003 stammer fra kalibreringskurven i et tidligere forsøg, indsæt egne tal.

Spinmodulet starter 2 m fra lyskilden, denne variable kan rettes, den hedder "start "



Hastighed fås under

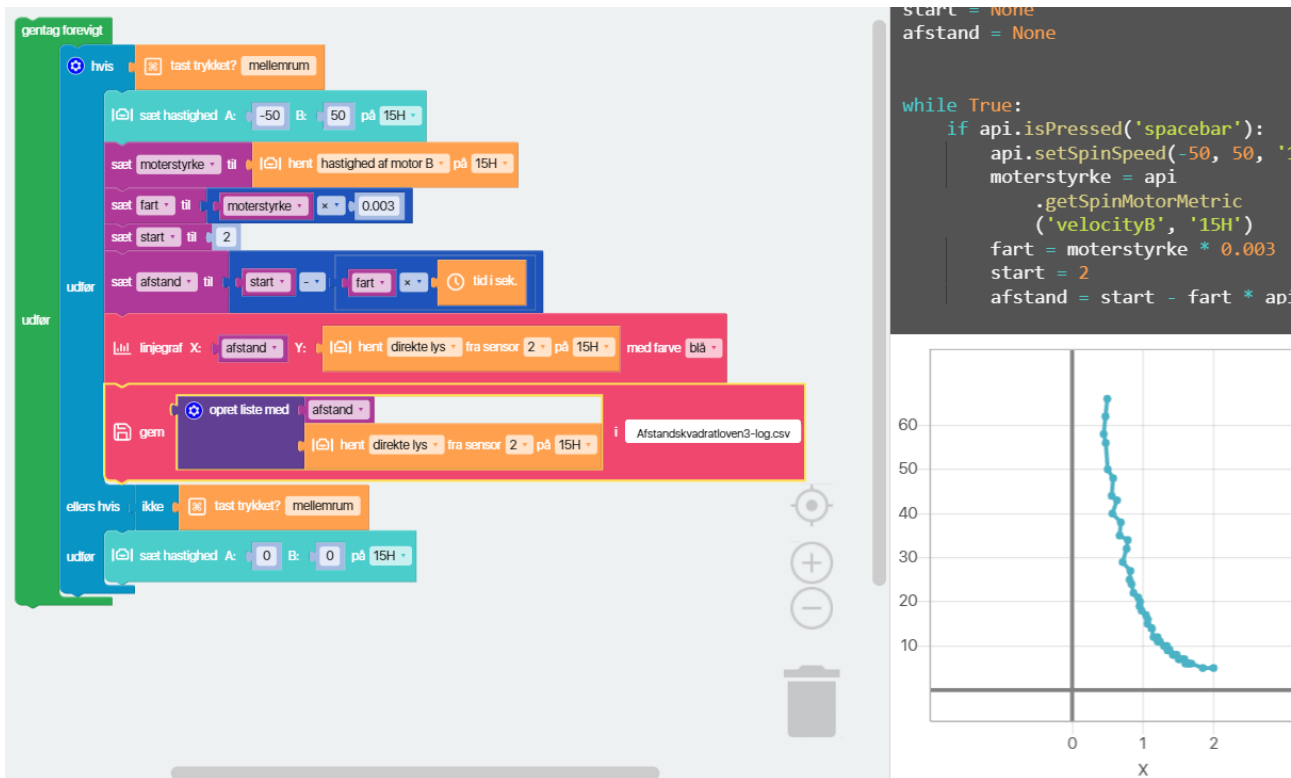
**Husk at omdøbe logfilerne i programmet, når du kører mere end en tur. Ellers overskrives data for hver kørsel.**

Mellemlumstasten skal holdes nede under udførelsen.

Når Spinmodulet kommer tæt på lampen falder intensiteten, hvis lampen er hævet lidt. Prøv at kompensere for dette.

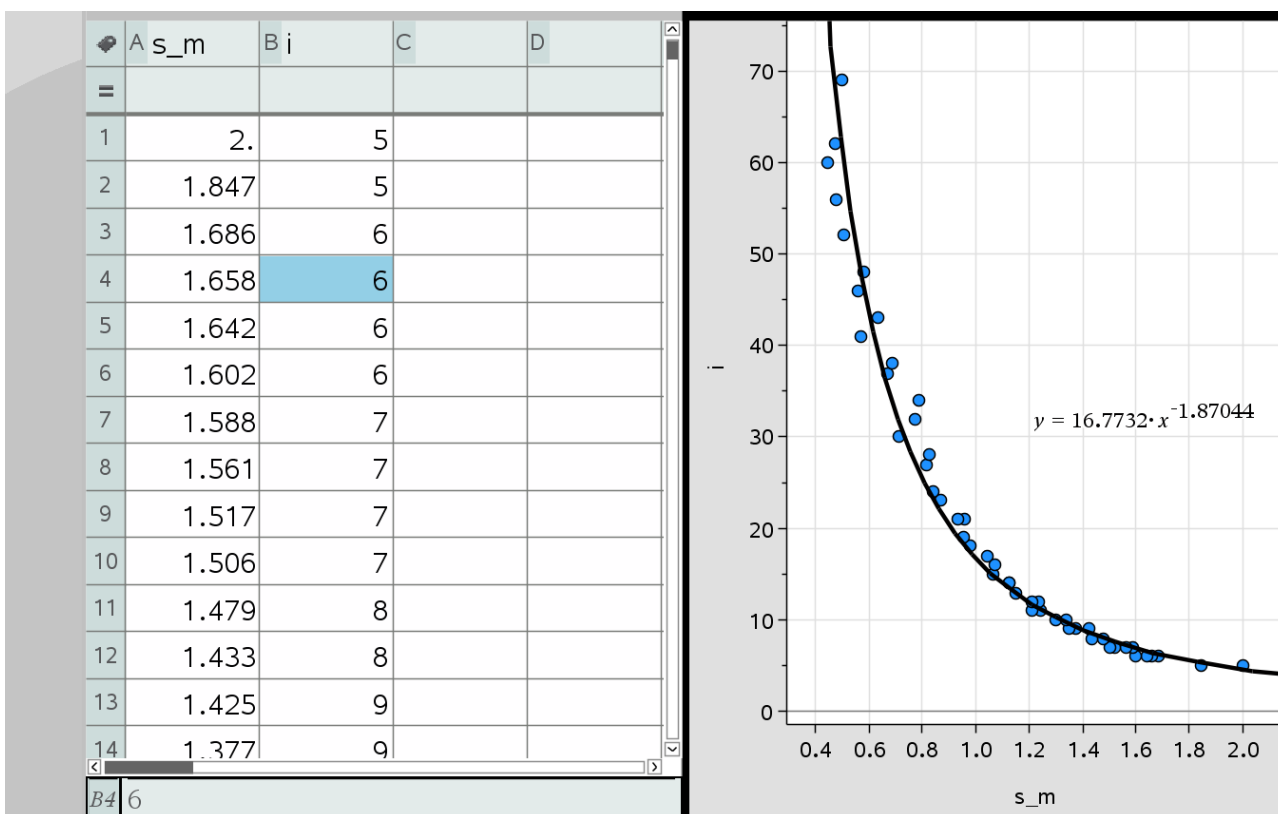
Data hentes fra EXCEL ind i TI-nspire da der er "." som decimalseparator i EXCEL-filen.

Efter kørsel ses grafen nederst til højre.



Noget af databehandlingen kan se således ud:

Prøv om I kan gøre dette bedre.



Beskriv fejlkilderne ved forsøget.

Forsøget er inspireret af Lauritz Carlsen fra Birkerød Gymnasium og teorien stammer fra Nikolaj Melander fra Øregård Gymnasium. EH 26-09-2021