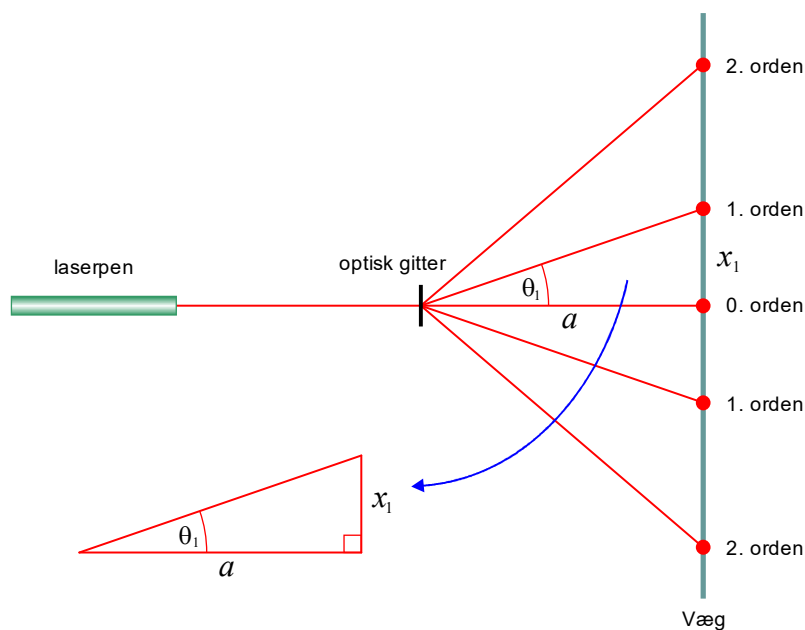




## Bestemmelse af bølgelængden af laserlys med optisk gitter – et eksempel

Som bekendt kan et *optisk gitter* bruges til at bestemme bølgelængden af lyset fra en laser. Vi skal se et eksempel her. En laserstråle fra en laserpen rettes vinkelret ind mod et optisk gitter. Bag gitteret og parallel dermed findes en væg. Interferensen af bølgerne bag gitteret giver anledning til flere røde pletter på væggen. Hver plet har en tilhørende orden, som vist på figuren. Der vil være yderligere to 3. ordens prikker, men de kan ikke ses på figuren, da de ligger langt ude.



Lad os sige, at gitteret har 500 linjer/mm. Da der går 1000 mm på en meter, betyder det en tæthed på 500000 linjer/m. Afstanden mellem to spalter vil derfor være

$$d = \frac{1}{500000} \text{ m} = 0,000002 \text{ m}$$

Størrelsen  $d$  kaldes også for *gitterkonstanten*. Hvis vi måler afstanden  $x_1$  mellem 0'te ordensprikken og 1'te ordensprikken samt afstanden  $a$  mellem gitteret og væggen, så kan vi benytte simpel trigonometri til at bestemme vinklen  $\theta_1$  i den udpegede retvinklede trekant. Lad os sige, at vi målte  $x_1$  til 0,412 m og  $a$  til 1,20 m. Da fås:

$$\tan(\theta_1) = \frac{\text{modstående katete}}{\text{hosliggende katete}} = \frac{x_1}{a} \Leftrightarrow \tan(\theta_1) = \frac{0,412}{1,20} \Leftrightarrow \theta_1 = 18,95^\circ$$

hvor vi har brugt *solve* i vores CAS-værktøj til at bestemme vinklen  $\theta_1$ . Alternativt kan man anvende funktionen  $\tan^{-1}$  på begge sider af lighedstegnet. Nu når vi har afbøjningsvinklen, kan vi benytte *gitterformlen* til at bestemme den ønskede bølgelængde.

### Gitterformlen

Når lys med bølgelængden  $\lambda$  sendes vinkelret ind mod et optisk gitter har vi følgende formel, hvor  $\theta_n$  er den vinkel  $n$ 'te ordensstrålen afbøjes i og  $d$  er gitterkonstanten:

$$\sin(\theta_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d} \Leftrightarrow \lambda = \frac{d \cdot \sin(\theta_1)}{n}$$

Vi bruger gitterformlen:

$$\lambda = \frac{d \cdot \sin(\theta_1)}{n} = \frac{0,000002 \text{ m} \cdot \sin(18,95^\circ)}{1} = 649 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 649 \text{ nm}$$

Laserlysets bølgelængde er altså 649 nm.

NB! Man kan selvfølgelig også regne i andre retvinklede trekanter, men det skulle gerne give samme resultat op til usikkerhed.