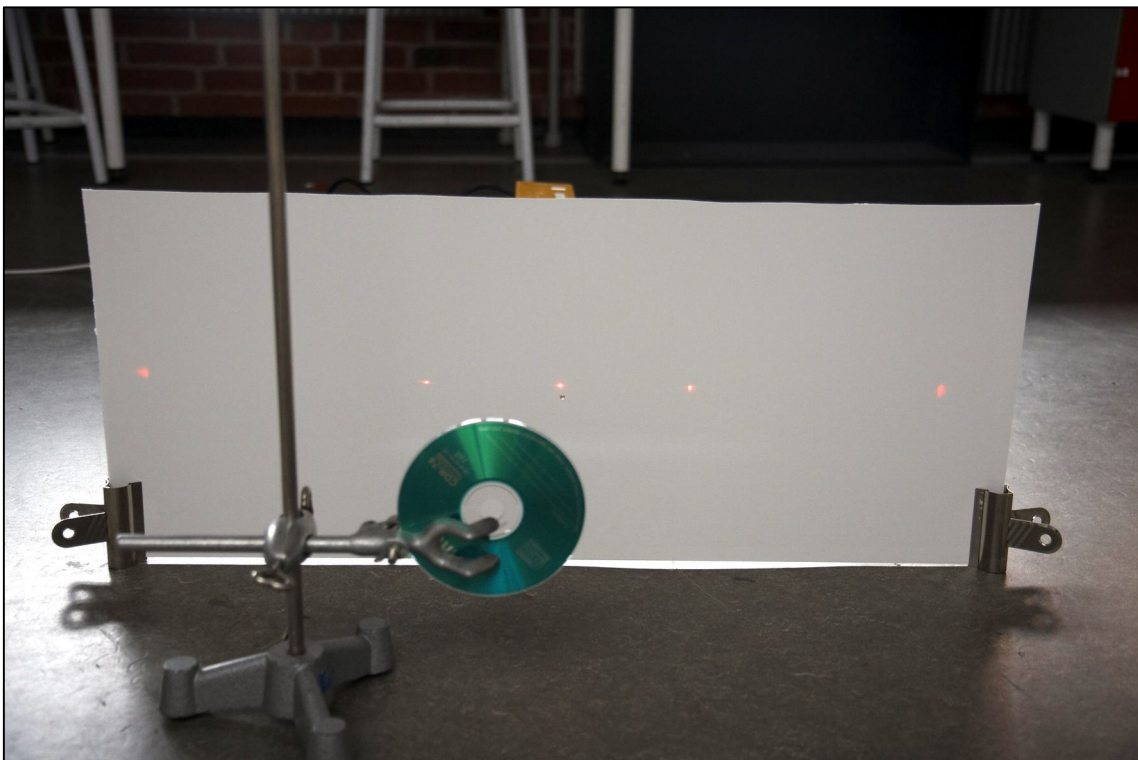
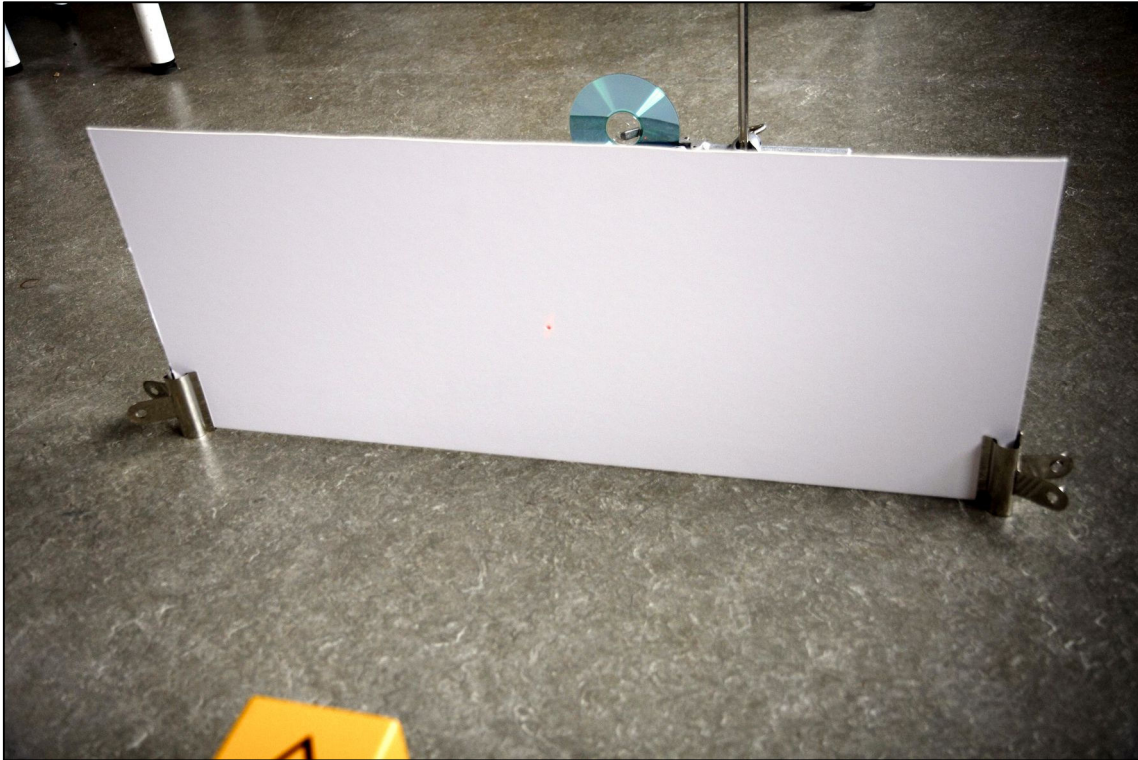
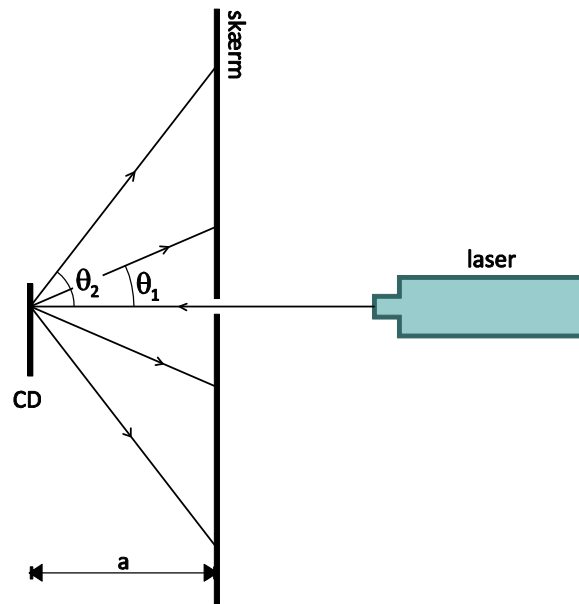


Rilleafstanden på en CD-rom og tykkelsen af et hår

Der er et par smukke anvendelser af fænomenet *diffraction*, som vi vil studere her. Først vil vi benytte gitterformlen til at bestemme rilleafstanden på en CD-rom skive. En laserstråle sendes ind gennem et lille hul i en papplade, den rammer CD'en på den anden side og et interferensmønster viser sig på pappladens bagside.





Ved hjælp af den sædvanlige gitterformel $\sin(\theta_n) = (n \cdot \lambda) / d$ kan rilleafstanden d bestemmes. Det vides, at bølglængden af lyset fra He-Ne-lasere er 632,8 nm. Udfyld nedenstående skema, hvor x_n er afstanden fra 0'te ordenspletten til n 'te ordenspletten. De to værdier for bølglængden λ skal i teorien være ens. I praksis sættes bølglængden til at være lig med gennemsnittet af de to værdier, for at minimere fejlen.

Afstand a (m)

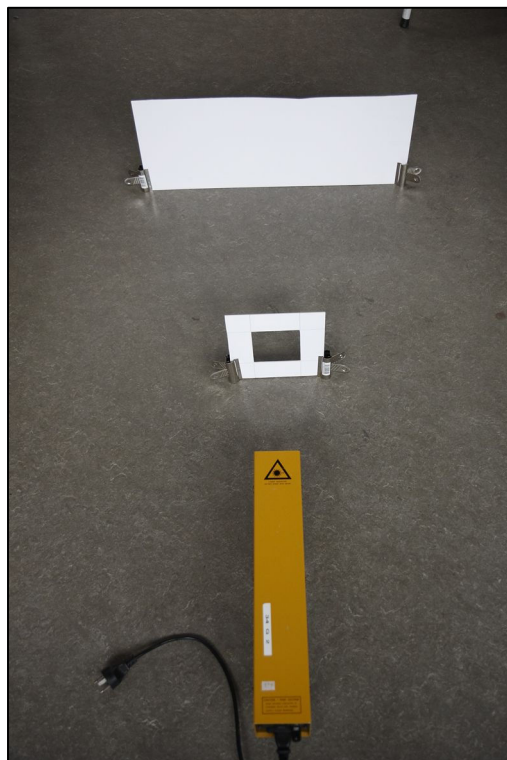
Orden n	x_n (m)	θ_n (grader)	d (m)
1			
2			
Gennemsnit:			



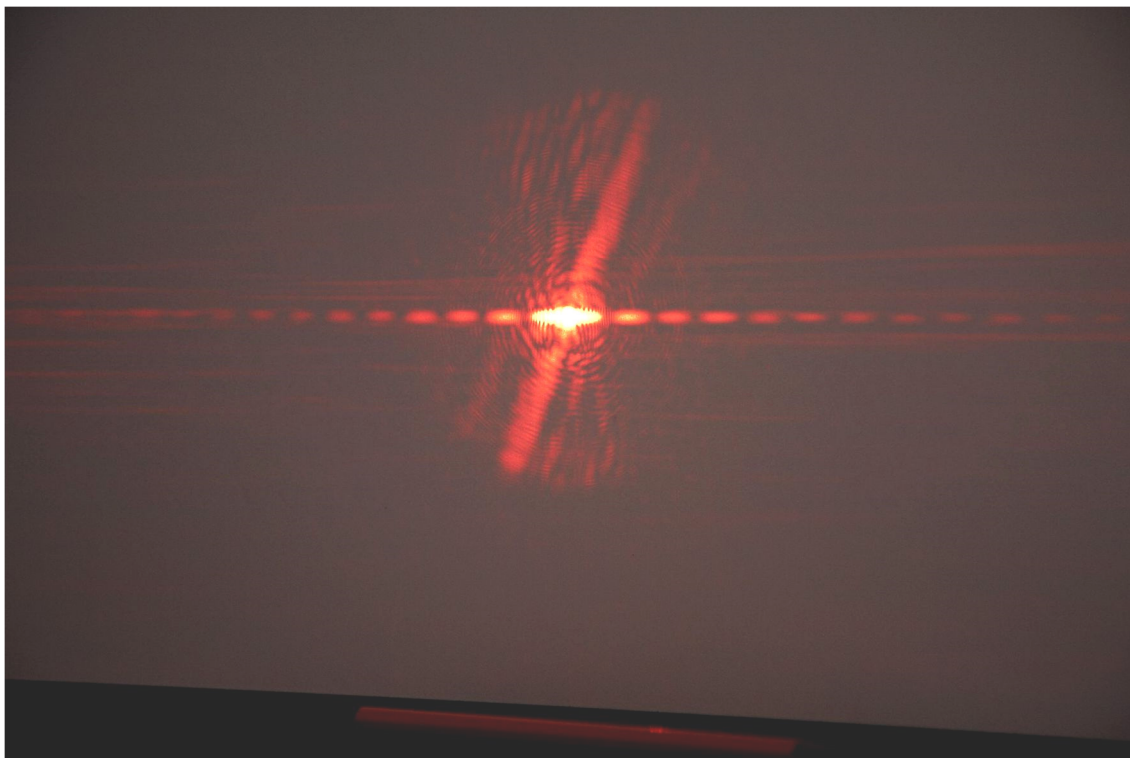
Nu til det andet forsøg, hvor vi vil bestemme tykkelsen af et hår: Et hår påsættes med tape på en ramme af pap, som vist på billedet. Bemærk de smarte klemmer, som sørger for at rammen holdes lodret!



Laserstrålen rettes ind mod håret og der dannes et diffraktionsmønster på en skærm anbragt vinkelret på strålen. Skærmen skal anbringes noget længere fra håret end vist på figuren nedenfor.



Diffraktionsmønsteret ser ud som vist her:



Det er (næsten) det samme type mønster, som man ser fra en *enkeltspalte*. Denne kendsgerning er ret overraskende, og forklaringen kan findes i *Babinets princip*.

Babinets princip

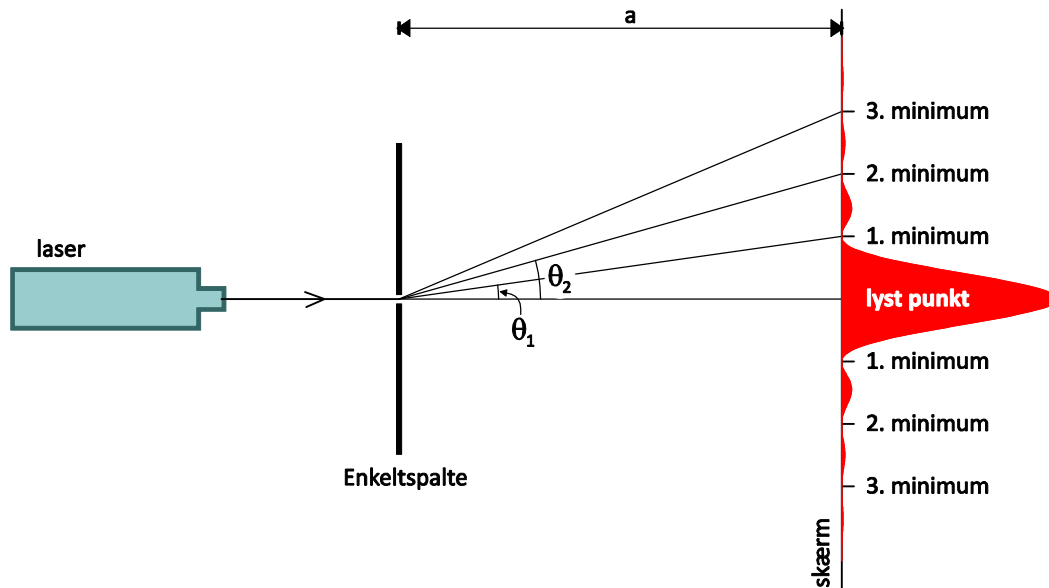
To skærmende former siges at være *komplementære*, hvis de tilsammen udgør en totalt dækkende skærm, uden at have nogen fællesmængde. Det er for eksempel tilfældet med spalten til venstre og linjen til højre (de antages fortsat uendeligt). Lad



E_{spalte} være det elektriske felt på billedplanen, som forårsages af spalten; E_{linje} det elektriske felt på billedplanen, som forårsages af linjen og lad E_0 være det elektriske felt på billedplanen som fremkommer når der ingen hindringer er. Da gælder $E_{\text{spalte}} + E_{\text{linje}} = E_0$. Hvis lyskilden er en laser, der peger ind mod billedplanen, vil der blot opstå en lille prik herpå. E_0 er med andre ord 0 næsten overalt, undtagen lige der, hvor det uhindrede lys rammer. Det betyder at $E_{\text{spalte}} = -E_{\text{linje}}$ undtagen på dette sted. Da endvidere *intensiteten* er proportional med kvadratet på amplituden, så bliver diffraktionsmønsteret fra spalten og linjen ens – altså lige bortset fra i det område, hvor den uhindrede lyskilde peger!

Enkeltspalte

For en enkeltspalte gælder $\sin(\theta_n) = n \cdot \lambda / d$, hvor d er spaltens bredde, λ er lysets bølglængde og θ_n er vinklen mellem den ubrudte stråle og linjen ud til det n 'te *minimum* for intensitetsfordelingen. Bemærk, at man altså i modsætning til hvad tilfældet er for et gitter, skal lede efter midten af de *mørke* pletter, som det fremgår af følgende figur:



Ifølge Babinet er der ingen (væsentlig) forskel mellem diffraktionsmønstret fra et hår og en enkeltspalte med samme tykkelse. Derfor kan formlen $\sin(\theta_n) = n \cdot \lambda / d$ for en enkeltspalte benyttes i forsøget med håret. Mål afstanden x_n fra midten af den n 'te mørke plet til midten af den kraftigt lysende plet (stammende fra den direkte stråle) for ordnerne $n = 1, 2, 3$ og 4 . Benyt herefter trigonometri til at bestemme de tilhørende vinkler θ_n og brug endelig enkeltspalteformlen til at få de tilhørende værdier for hårtykkelsen d .

Afstand a (m)

Orden n	x_n (m)	θ_n (grader)	d (m)
1			
2			
3			
4			
Gennemsnit:			