Matematikken forbundet med gitterligningen

# Lidt om modellen samt i hvilken kontekst den er blevet brug

Modellen viser, hvordan en laserstråle afbøjes i et optisk gitter afhængig af bølgelængde og gitterkonstant. Modellen giver mulighed for at ændre på bølgelængden og gitterkonstanten ved hjælp af to skydere, hvorved det kan observeres, hvordan afbøjningsvinklen ændres.

Modellen er tænkt ind i et tværfagligt forløb mellem matematik og fysik om gitterligning. Her er den blevet anvendt i matematikfaget til at illustrere, hvordan afbøjningsvinklen afhænger af bølgelængden og gitterkonstanten, hvorefter eleverne skulle forklare denne sammenhæng ud fra et matematisk perspektiv ved brug af gitterligningen.

Forud for arbejdet med modellen har eleverne arbejdet med definitionen af cosinus og sinus i enhedscirklen samt formlerne for cosinus, sinus og tangens i den retvinklede trekant. I dette forløb er særligt definitionen af cosinus i enhedscirklen vigtig.

Som afslutning på det tværfaglige forløb skulle eleverne aflevere en forsøgsrapport, som udover selve forsøgsdelen også indeholdte en række matematiske aspekter, som blandt andet understøttes af arbejdet med denne model samt det tilhørende arbejdsark.

Forløbet blev kørt i en meget tidspresset faglig svag 1.g. klasse med samfundsfag og engelsk som studieretningsfag, og dykker derfor ikke så langt ned i koden, som der ellers vil være mulighed for.

# Formål (matematikfagligt)

- At indse hvordan forskellige variabler i gitterligningen påvirker hinanden, samt se hvordan en sådan ligning kan modelleres til at beskrive særlige fysikfaglige begreber (her den maksimale orden).

- At kunne forklare cosinusfunktionen ud fra enhedscirklen og derigennem indse, hvorfor øges, når øges.

# Tidsramme

Arbejdet med selve modellen og det tilhørende arbejdsark har klassen brugt 1 modul på (svarende til 90 min). En stærkere klasse kan dog sikkert gøre det på kortere tid.

Hertil skal lægges det foregående arbejde med definitionen af cosinus og sinus i enhedscirklen samt formlerne for cosinus, sinus og tangens i den retvinklede trekant.

Desuden har eleverne tidligere beskæftiget sig med NetLogo, så de havde allerede installeret programmet på deres computer, og var bekendte med programmets opbygning - så det brugte vi ikke tid på.

# Materiale

Her benyttes modellen ”Gitterligningen” samt arbejdsarket ”Arbejdsark - gitterligningen”. Desuden har jeg lavet modellen ”Gitterligningen - resultat efter arkets del 3”, som er et eksempel på, hvordan arbejdsarkets del 3 kan løses.

# Gruppedannelse

Eleverne arbejder i 3-mandsgrupper, hvor de skal arbejde med modellen og et tilhørende arbejdsark. Grupperne skal fungere som sparringsgrupper, hvilket vil sige, at de skal lave opgaverne hver især, men diskutere dem med hinanden.

# Aktiviteter

Efter en kort introduktion, går grupperne direkte i gang med arbejdsarket, som arbejder med modellen og den tilhørende matematik. Afslutningsvist laves en fælles opsamling.

## Arbejdsarket (består af 3 dele)

**Del 1:** Her skal eleverne hente modellen og så blot lege lidt. Bruge skyderne til at ændre på hhv. bølgelængden og gitterkonstanten, og så se hvad der sker.

**Del 2:** Her skal eleverne se på koblingen mellem hvad der observeres i modellen og matematikken bag. Dvs. at de ud fra gitterligning matematisk skal argumenterer for, hvorfor en øget bølgelængde forårsager en øget afbøjningsvinkel, og til tilsvarendende, hvorfor en øget gitterkonstant medfører en lavere afbøjningsvinkel.

Eleverne skal desuden inddrage enhedscirklen og definitionen af cosinus for at kunne forklare, hvorfor øges, når øges.

Afslutningsvist skal eleverne nå frem til det teoretiske udtryk for den maksimale orden.

**Del 3:** Den sidste del er lavet som en valgfri udfordring, hvor eleverne skal ind og kigge i koden. Her skal sættes farve på laserstrålen, gitterligningen skál identificeres, og der skal sættes en 4. orden. Afslutningsvist kan eleverne prøve at lave en konstruktion således, at farven af laserens lys automatisk vil afhænge af bølgelængde – det kræver dog elever, som har en relativ god indsigt i programmering.

# Overvejelser og forbedringsforslag

Jeg har forsøgt at lave modellen og det tilhørende arbejdsark, så det er så let som muligt for relativt svage elever at gå til, og samtidig fremmer en matematisk abstraktion over det forsøg, som de har lavet i fysik. CT er derfor trådt noget i baggrunden, hvilket giver årsag til en oplagt forbedringsmulighed. Desuden fornemmede jeg på eleverne, at del 2 var lidt kringlet for dem at forstå – denne del kan derfor om muligt formuleres lidt anderledes (men uden at de ”får svaret”).

# Elevernes evaluering

Generelt var de meget positive. De syntes, at der var en god kobling til fysikken og brugbart i forhold til rapporten. Til dette skal det dog tages i betragtning, at mange ikke nåede til selve CT-delen.