

# Tak for kaffe!

## Lærervejledning

### Indledning

I det efterfølgende materiale beskrives et forløb til matematik C, hvori eleverne på lidt utraditionel vis skal måle på opvarmning og afkøling af vand. Observationerne som foretages skal beskrives matematisk. Forløbet skal afvikles i samarbejde med en eller flere lærere i naturvidenskabeligt grundforløb, eller sammen med fysiklæreren. Det er vigtigt, at eleverne udover den matematiske behandling af talmaterialet også får gode faglige forklaringer på hvad det er de har målt. Det er fysiklærerens opgave at behandle fysikken bag forsøgene.

Materialet falder i to dele

1. måling og matematisk bearbejdning af opvarmning af vand (lineær regression)
2. måling og matematisk bearbejdning af afkøling af vand (eksponentiel regression)

Ved tilrettelæggelsen kan man godt udvælge blot den ene del af materialet, afhængig af hvilken studieretning der arbejdes på.

Om måleudstyr

Til punkt 1 skal eleverne bruge en metaltråd (eksempelvis konstantan), en strømforsyning, plastickrus og diverse ledninger og krokodillenæb.

Til punkt 2 skal de bruge varmt vand (altså en elkoger) og flere identiske plastickrus. Desuden skal der bruges folie og et låg (eksempelvis et urglas).

I hele arbejdet foreslår vi tremands grupper – afhængig af antallet af computere til rådighed.

## Del 1: Måling og bearbejdning af opvarmning af vand

### Formål for matematik

De opsamlede data skal bearbejdes og eleverne skal opnå fortrolighed med lineær regression og regneforskriften for den rette linje

### Forløb (Øvelserne 1-10)

#### Lineær regression

Alle grupper skal konstruere deres egen dyppekoger ved at sno et stykke tråd (ca 20 cm langt, men lad selv eleverne vælge) om en blyant, nedsænke tråden i vand og dernæst sende strøm gennem tråden. Fysiklæreren vil kende dette forsøg som Joules lov. Vær opmærksom på at tråden ikke rører ved krusets sider – kruset smelter let, og det kan være en god idé at have ekstra krus med! Eleverne kan prøve sig frem med strømstyrken, men der skal være rimelig "knald på" for at måle en fornuftig temperaturstigning. Vi foreslår strømstyrker mellem 1A og 5A afhængig af trådens beskaffenhed og vandmængden (100-200mL er passende). Vær opmærksom på give tid og plads til at eleverne kan lave forsøget flere gange. For nogle elever vil det være svært at styre de mange variable – også selvom de holdes konstante.

Husk at alle grupper skal notere trådens længde, vandmængden og strømstyrken i deres forsøg – det giver basis for diskussioner senere.

Resultatet skal indlægges i et fælles regneark (én maskine i lokalet, hvor alle data lægges ind). Dette regneark distribueres til alle grupper (brug conferencesystem eller e-mail) og grupperne kan hver især arbejde med alle data.

Data skal tegnes ind i en graf med tiden på x-aksen og temperaturen på y-aksen, én for hver gruppe, men gerne i samme koordinatsystem. Ved brug af lineær regression skal bedst rette linje bestemmes, og grafernes forskrift skal bestemmes. Dette giver anledning til at arbejde med lineære funktioner – hvad er skæringen med y-aksen, og hvad siger hældningen noget om? Er der sammenhæng mellem vandmængden, trådens længde, strømstyrken osv og grafens hældning (kvalitativt)?

De mange variable der er i spil, kan for fysiklæreren give anledning til en snak om variable og kontrol af de variable. Kun én størrelse varieres af gangen...

Det er vigtigt at eleverne får tid til selv at arbejde med regnearket (dvs brug af diagrammer og tendenslinjer). Nogle elever vil få brug for tastevejledninger, andre vil ikke, derfor er tastevejledningerne lagt bagerst i elevmaterialet.

Efterfølgende skal eleverne arbejde med proportionalitet, idet y-aksen skal ændres til temperaturforskellen. Dette giver anledning til at eleverne får anvendt flere funktioner i regnearket, men kan også danne basis for en snak om forskydning af lineære funktioner, parallelle linjer osv

Det er nu vigtigt at eleverne får samlet op og overvejet hvad det er de har fundet ud af. Det vil være en god idé at eleverne her afleverer en delrapport med regnearket og besvarelserne af de opgaver der er i del 1. Desuden kan del 1 af materialet også danne grundlag for en rapport i naturvidenskabeligt grundforløb eller fysik, hvis forløbet laves tværfagligt med disse fag.

### **Afslutning på 1. del**

Efter at have gennemført første del af dette forløb kan man slutte forløbet eller fortsætte med del 2. Man kan også vælge at lade forløbet være indledningen til en mere formaliseret snak om lineære funktioner. Det falder uden for rammerne af dette forløb at beskrive dette emne, men vi kan henvise til al gængs litteratur for gymnasiet eller HF-fællesfag. Den videre behandling af lineære funktioner bør være med udgangspunkt i konkrete eksempler, og øvelse 10 danner derfor en fin indledning til arbejdet.

## **Del 2: Måling og matematisk bearbejdning afkøling (Eksponentiel regression)**

### **Formål for matematik**

Der skal laves eksponentiel regression over de opsamlede data og procentvis aftagende funktioner skal indføres.

## **Forløb (Øvelserne 11-18)**

### **Eksponentiel regression**

Grupperne skal nu måle afkølingskurver. Selve øvelsen tager forholdsvis lang tid at udføre, og kan med fordel påbegyndes mens der endnu regnes opgaver fra del 1. Det er selvfølgelig tidsbesparende at måle på de fire krus samtidigt. De fire plasticrus der skal stille op giver endnu engang grundlag for diskussioner om variabelkontrol – og her er det en nødvendighed med variabelkontrol hvis spørgsmålet ”hvilke krus holder bedst på varmen?” skal besvares.

Data skal behandles som i del 1, med den forskel at eleverne skal bevæge sig ud på ukendt område, uden at få svarene givet. De skal selv prøve at finde ud af hvilken type regression der passer bedst på data, med tiden på x-aksen og temperaturen på y-aksen. De første øvelser i del 2 giver ikke eksponentialfunktioner, og er kun med for at lede eleverne frem mod selve afkølingskurverne, hvor y-aksen er temperaturforskellen med omgivelserne.

Det er vigtigt også her at give eleverne tid til selv at undersøge deres data. Endvidere skal regnearket nu også bruges til at danne formler, som eleverne selv skal ”afkode”, og her er det nok vigtigt at samle op på klassen. Eleverne skal endnu engang have samlet op og overvejet hvad det er de har fundet ud af. Også her vil det være en god idé at eleverne afleverer en delrapport med regnearket og besvarelserne af de opgaver der er i del 2.

### **Afslutning på 2. del**

Denne del af forløbet kan være indledningen til en mere formaliseret snak om eksponentialfunktioner. Som ovenfor i den lineære del, falder det også her uden for rammerne af dette forløb at beskrive den matematiske gennemgang af eksponentialfunktioner.

Jette Rygaard Poulsen, Frederikshavn Gymnasium o gHF-kursus  
Hans Vestergaard, Frederikshavn Gymnasium o gHF-kursus  
Søren Lundbye-Christensen, AAU