

# LÆRERVEJLEDNING

## FYSIK, FLY OG FLYVNING

### A- OG B-NIVEAU



#### Formål

At eleverne lærer om de fysiske principper i flyvning og energiforbrug ved flyvning.

At eleverne bliver klogere på, hvordan den teoretiske fysik fra klasselokalet anvendes, når der skal udarbejdes flyveplaner.

#### Fag

Fysik A og B

#### Indhold

Forløbet er inddelt i følgende emner:

- Acceleration
- Tryk og luftens densitet
- Opdrift
- Energiforbrug ved flyvning

#### Tidsforbrug

8 moduler

#### Materialer

Materialet indeholder teori og opgaver om emnerne.

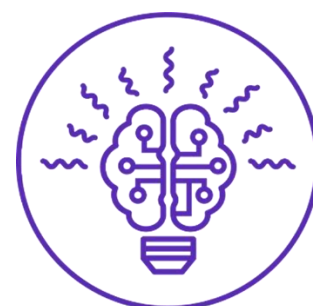
#### Besøg

Klassen skal besøge et flyselskab, hvor de får indblik i fysikkens anvendelse inden for flyvning.

## INDHOLD

Kort om forløbet.....	2
Kort oversigt over undervisningsplan.....	3
Forslag til lektionsplan .....	4
Virksomhedsbesøg .....	6
Kernestof.....	7

Materialet er udviklet af Bjørn Svenningsen, fysiklærer, Herlev  
Gymnasium & HF og Åben Virksomhed



## Kort om forløbet

Fysik, fly og flyvning er et undervisningsforløb om de fysiske principper bag flyvning og flys energiforbrug, som indeholder et virksomhedsbesøg hos et flyselskab. Gennem forløbet opnår gymnasieelever, der har fysik på A- eller B-niveau, en faglig viden, der indgår i læreplanen for fysik. Samtidig opnår eleverne en almen viden om det private erhvervsliv og det samfund, de indgår i.

Undervisningsforløbet er udviklet af en fysiklærer fra gymnasieverdenen, så undervisningen lever op til de faglige mål i lærerplanen. Undervisningsforløbet består af 6 moduler i klassen inden virksomhedsbesøget, et virksomhedsbesøg på ca. 1,5 time og efterfølgende 2 moduler i klassen, hvor eleverne arbejder videre med en afsluttende opgave om at udvikle en flyveplan med lavest muligt energiforbrug.

I materialet her finder du en kort oversigt over undervisningsplanen og forslag til indholdet i de enkelte moduler. Du kan som lærer udvælge og tilpasse stoffet i materialesamlingen efter klassens niveau og den tid, der er til rådighed, og de enkelte moduler kan læses uafhængigt af hinanden. Det er dog en forudsætning, at eleverne har kendskab til emnerne inden besøget.

Bagerst kan du se, hvilket kernestof materialet bidrager til at opfylde.

**Inden du går i gang med forløbet, er det en god idé at kontakte virksomheden og få fastlagt en dato for besøget. Når besøget nærmer sig, kan I tales ved og forventningsafstemme besøgets indhold. Læs mere under afsnittet Virksomhedsbesøg.**

## Kort oversigt over undervisningsplan

Modulnr.	Indhold	Materialer
1	Introduktion til forløbet Flyet starter	Materialesamlingen: Modul 1
2	Tryk og luftens densitet	Materialesamlingen: Modul 2
3	Opdrift	Materialesamlingen: Modul 3
4	Energiforbrug ved flyvning	Materialesamlingen: Modul 4
5	Flyvning over jordoverfladen	Materialesamlingen: Modul 5
6	Forberedelse af virksomhedsbesøg og afsluttende opgave.	Materialesamlingen: Modul 6
	Besøg på virksomhed	
7+8	Arbejde med slutopgave	Materialesamlingen: Afsluttende opgave

## Forslag til lektionsplan

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 70 minutter. Til nogle af modulerne skal eleverne forberede sig forud for undervisningen i klassen.

Modul 1	Materialer
<p><b>Flyet starter</b> Start med at introducere forløbet og virksomheden, I skal besøge.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opgaver: 1.1-1.5.</li> <li>• Eksperimenter: Eleverne kan evt. lave eksperimenterne E1.1, E1.2 og E.1.3.</li> <li>• Eksperimenterne er oplagte at udføre, hvis klassen skal på flyrejse.</li> <li>• Alternativt kan eleverne måle på acceleration af andre transportmidler eller følge et fly på Flightradar24.</li> </ul>	<p>Materialiesamling: Modul 1, s. 3.</p>

Modul 2	Materialer
<p><b>Tryk og luftens densitet</b> Opgaver: 2.1-2.7.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksperimenter: Eleverne kan evt. lave eksperiment E2.1, og hvis de skal op at flyve E2.2.</li> </ul>	<p>Materialiesamling: Modul 2, s. 10.</p>

Modul 3	Materialer
<p><b>Opdrift</b> • Opgaver: 3.1-3.4</p>	<p>Materialiesamling: Modul 3, s. 14.</p>

Modul 4	Materialer
<p><b>Energiforbrug ved flyvning</b> • Opgaver: 4.1-4.5</p> <p>Dette materiale fokuserer alene på den fysik, der ligger til grund for flyvning og forholder sig ikke til den igangværende politiske debat om CO<sub>2</sub>-udledning, flyrejser og bæredygtighed. Klassen kan evt. arbejde med dette i efterfølgende timer eller i andre fag.</p>	<p>Materialiesamling: Modul 4, s. 19.</p>

Modul 5	Materialer
<b>Flyvning over jordoverfladen</b> Opgaver: 5.1-5.7	Materialesamling: Modul 5, s. 23. En globus og en snor
Modul 6	Materialer
<b>Forberedelse af virksomhedsbesøg og afsluttende opgave</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eleverne løser opgave 6.1 – evt. i grupper.</li><li>• Den afsluttende opgave præsenteres, og eleverne forbereder besøget og den afsluttende opgave.</li></ul>	Materialesamling: Modul 6, s. 29.
Modul 7 og 8 – Opfølgning på virksomhedsbesøg	Materialer
<b>Arbejde med slutopgave</b>	Materialesamling s. 30

## Virksomhedsbesøg

Som en del af forløbet skal eleverne besøge et flyselskab, hvor medarbejderne fortæller om, hvordan de anvender fysik som grundlag for deres arbejde.

### Før besøget: Forventningsafstemning

Det er vigtigt, at du før besøget har forventningsafstemt med virksomhedskontakten, hvad der skal ske på besøget. Fortæl også, hvad eleverne har arbejdet med forud for besøget. Det skaber de bedste forudsætninger for et godt besøg, hvor medarbejderne kan tale direkte ind i de ting, eleverne allerede har arbejdet med. Få også aftalt, om virksomheden kan stille en opgave til rådighed for eleverne, som de kan arbejde med efter besøget.

### Under besøget: Program og tidsplan

Et besøg varer omkring 1,5 time. Det konkrete program aftaler du sammen med virksomhedsrepræsentanten – men herunder kan du se et forslag til indhold.

#### Virksomheden som arbejdsplads

Eleverne præsenteres for virksomheden og udvalgte medarbejdere, der fortæller om deres uddannelsesbaggrund.

Eleverne får et fagligt oplæg om, hvordan fysiske sammenhænge spiller en rolle i flybranchen, og der gennemgås en konkret flyveplan, hvor der tales om brændstofforbrug ved flyvning.

#### Opgave til eleverne

Eleverne kan stille spørgsmål til deres slutopgave og evt. gå i gang med hjælp fra medarbejderen.

#### Inddragelse af eleverne

Aftal med virksomheden, hvordan eleverne bedst muligt kan blive inddraget.

Hjælp gerne med at få skabt den faglige kobling til det, I har arbejdet med i undervisningen og opfordr eleverne til at stille spørgsmål.

### Efter besøget:

Som afslutning på forløbet kan der samles op på besøget og eleverne kan arbejde med opgaven fra materialesamlingen s. 30.

## Kernestof

Den faglige baggrundsviden, opgaveløsningen og virksomhedsbesøget bidrager til opfyldelse af en del af kernestoffet i læreplanen for fysik på A- og B-niveau og understøtter samtidig karrierelæring.

Igennem undervisningsforløbet arbejder klassen med følgende kernestof:

### A- og B-niveau:

#### *Mekanik*

- Bevægelse i 1 og 2 dimensioner, herunder jævn cirkelbevægelse.
- Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tryk og luftmodstand.
- Kinetisk og potentiel energi. Mekanisk energi i et homogent kraftfelt.

#### *Energi*

- Arbejde, energi og energiomsætning samt effekt og nyttevirkning.

#### *Supplerende stof:*

- Aktuelle faglige, teknologiske, samfundsrelevante og globale problemstillinger, herunder belysning af fysiske aspekter af bæredygtig udvikling.
- Der kan indgå læsning af tekster på engelsk.
- Af andet supplerende stof kan nævnes Bernoullis lov og luftens densitet i forbindelse med gaslovene.

## Karrierelæring

Eleverne opnår gennem undervisningen viden om og erfaringer med fagets anvendelse, der modner deres evne til at reflektere over egne muligheder og træffe valg om egen fremtid i et studie-/karrierespørgsmål samt et personligt perspektiv. På den måde bidrager forløbet også til deres karrierelæring, som skal indgå i undervisningen i gymnasiet.