

# LÆRERVEJLEDNING ELEKTRISKE SENSORER B-NIVEAU



## Formål

At eleverne lærer om måleenheder, simple elektriske kredsløb og sensorer ved at løse opgaver og udføre forsøg.

At eleverne bliver klogere på, hvordan den fysik, de har arbejdet med, anvendes i praksis på en virksomhed.

## Fag

Matematik B

## Indhold

Forløbet er inddelt i følgende emner:

- Måleenheder
- Simple elektriske kredsløb
- Sensorer

## Tidsforbrug

Ca. 7-8 moduler

## Materialer

Materialet indeholder teori og opgaver om emnerne.

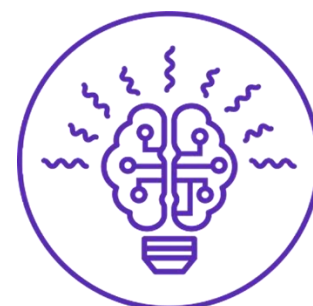
## Besøg

Klassen skal besøge en virksomhed, der arbejder med udvikling og produktion af avanceret måleudstyr.

## INDHOLD

Kort om forløbet.....	2
Kort oversigt over undervisningsplan.....	3
Forslag til lektionsplan .....	4
Virksomhedsbesøg .....	7
Faglige mål og kernestof.....	8

Materialet er udviklet af  
Rasmus Pinholt, cand.scient., gymnasielærer, Nærum  
Gymnasium og Åben Virksomhed



## Kort om forløbet

Elektriske sensorer og præcision er et undervisningsforløb om præcision og spredning af målinger, usikkerheder, kalibrering af måleudstyr, simpel el-lære, elektriske kredsløb og måling af spænding og modstand. Som en del af forløbet skal I besøge en virksomhed, der arbejder med måleudstyr. Gennem undervisningsforløbet opnår eleverne en faglig viden, der indgår i læreplanen for fysik B. 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 læreplanen. Undervisningsforløbet består af 6 moduler i klassen inden virksomhedsbesøget, et virksomhedsbesøg på ca. 1,5 time og efterfølgende 1-2 moduler i klassen, hvor eleverne arbejder med en afsluttende opgave om analyse af datasæt med målinger.

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 en oversigt over de faglige mål og kernestoffet, som 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	Metersystem og målinger	Materialesamling, modul 1
2	Præcision i målinger	Materialesamling, modul 2
3	Repetition af simpel el-lære og modstande	Materialesamling, modul 3
4+5	Dataopsamling og spredning	Materialesamling, modul 4 og 5
6	Opsamling og intro til virksomhedsbesøg	Virksomhedens hjemmeside
	Virksomhedsbesøg	
7 (+8)	Arbejde med slutopgave	Indsamlede data + analyseværktøj

## Forslag til lektionsplan

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 90 minutter. Til nogle af modulerne skal eleverne forberede sig forud for undervisningen i klassen.

Modul 1	Materialer
<p><b>Metersystemet og målinger</b> Forud for modul 1 læser eleverne teksten under Forberedelse til modul 1, s. 3-7.</p> <p>Sekvenser i modulet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intro til forløbet og den virksomhed, I skal besøge (5 min.).</li> <li>• Gennemgang af lektien (5 min.).</li> <li>• 5 korte fortællinger (i alt 15 min.) om: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meterens start-definition (afstanden fra nordpolen til ækvator delt med 10 mio.).</li> <li>• Hvordan celsius-skalaen er defineret ved faseovergangene i vand.</li> <li>• Hvordan 1 kg var defineret fra et lod, som kan approximeres med 1 kasse på 1 liter fyldt med vand.</li> <li>• Det nye kg er defineret ud fra Plancks konstant, hvis enhed indeholder sekunder, meter og kg.</li> <li>• Forklar hvorfor en kugle, lavet af silikone, også kunne være en god måde at definere et kg på, se denne video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZMByI4s-D-Y">https://www.youtube.com/watch?v=ZMByI4s-D-Y</a></li> </ul> </li> <li>• Eleverne arbejder med <b>Modul 1 – Arbejdsark</b> (15 min.).</li> <li>• Intro til øvelsen (25 min.).</li> </ul> <p>Som introduktion til øvelsen arbejdes med 3 små fælles måleøvelser:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sæt 2 prikker på tavlen. Lad alle elever skrive deres gæt på afstanden ned på et stykke papir. Derefter er der én elev, der måler afstanden mellem prikkerne. Vinderen er den elev, der kommer tættest på.</li> <li>2. Igangsæt et stopur på telefonen. Stop uret. Bed eleverne vurdere, hvor lang tid der gik fra igangsættelse til stop. Igen skrives elevernes gæt ned. Din tid skal gerne være med 1/100 s præcision.</li> <li>3. Lad eleverne bruge deres telefoner til at bestemme, hvor lang tid dit stopur har været tændt. Det er vigtigt, at eleverne kan se, når du trykker start og stop på uret. Igen skal alle eleverne nedskrive et gæt.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tal sammen om, hvorfor alle ikke får det samme resultat.</li> <li>• 25 min.: <b>Modul 1 - Øvelse</b></li> </ul> <p>Eleverne afleverer efterfølgende øvelsesarket til dig, så du kan samle data på højde, bredde, længde, volumen og vægt i et regneark i det relevante CAS-værktøj til næste modul og dele det med eleverne.</p>	<p>Materialoesamling s. 3-9.</p> <p>Eleverne skal have mobiler og lineal med.</p> <p>Du skal sørge for tændstikæsker, vægt (helst med to decimaler) og evt. nogle ekstra linealer til dem, der har glemt.</p>

Modul 2	Materialer
<p><b>Præcision i målinger</b> Forud for modul 2 forbereder eleverne Forberedelse til modul 2, s. 10-11.</p> <p><u>Sekvenser i modulet:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gennemgang af lektie til modul 2 (25 min.).</li> <li>• Behandling af data fra øvelse til modul 1: Modul 2 – Ark til databehandling af data fra tændstikæskerne (20 min.).</li> <li>• Eleverne arbejder med Modul 2 - Arbejdsark (30 min.).</li> <li>• Opsamling på arbejdsark (15 min.).</li> </ul>	<p>Materialiesamling s. 10-14.</p>

Modul 3	Materialer
<p><b>Repetition af simpel el-lære og modstande</b></p> <p><u>Sekvenser i modulet:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetition af simpel el-lære (15 min.).</li> <li>• Eleverne arbejder med Modul 3 - Arbejdsark (måling af spændingsfald over modstande i serie-forbindelse) (25 min.).</li> <li>• Forklaring på, hvad en NTC-modstand er (20 min.).</li> <li>• Øvelse med måling af simple modstande – Modul 3 - Øvelse (30 min.).</li> </ul>	<p>Materialiesamling s. 15-16.</p> <p>Voltmeter, ledninger, modstande, NTC-modstande, krokodillenæb</p>

Modul 4 og 5	Materialer
<p><b>Dataopsamling og spredning</b> Forud for modul 4/5 forbereder eleverne Forberedelse til modul 4 og 5</p> <p>Modulet er tænkt som en dele-øvelse, hvor du har halvdelen af eleverne med til øvelsen i 4. modul og halvdelen i 5. modul.</p> <p>Den del af klassen, der ikke deltager i øvelsen, arbejder med arbejdsark til modul 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 min.: Gennemgå kort lektien med klassen før de deles op</li> <li>• 60 min.: Halvdelen af eleverne: Modul 4 og 5 - Øvelse og den anden halvdel af eleverne: Modul 4 og 5 - Arbejdsark</li> <li>• 20 min.: Halvdelen af eleverne (som lavede øvelsen) skal skrive en kort journal med deres model og en beskrivelse af, hvad de gjorde.</li> <li>• Den anden halvdel af eleverne (der lavede arbejdsark) har opsamling med dig.</li> </ul>	<p>Materialiesamling s. 17-28.</p> <p>Til øvelsen: Termometre til dataopsamling. Spændingsmåler til dataopsamling. Spændingskilde. Modstande. NTC-modstande. Multimeter. Krokodillenæb. Til dem, der laver arbejdsark: Ca. 6 termometre.</p>

Modul 6	Materialer
<p><b>Opsamling og intro til virksomhedsbesøg</b></p> <p>Fortæl om den virksomhed, I skal ud at se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hvad producerer de?</li> <li>• Hvad skal eleverne have ud af det?</li> <li>• Lad eleverne orientere sig på virksomhedens hjemmeside.</li> </ul> <p>Hvis du har aftalt med virksomheden, at eleverne enten får data fra virksomheden til slutopgaven eller selv genererer data i forbindelse med virksomhedsbesøget, så fortæl eleverne, hvad det går ud på.</p> <p>Skal eleverne evt. forberede nogle spørgsmål forud for virksomhedsbesøget med det formål at kvalificere slutopgaven?</p> <p>Hvis slutopgaven tager udgangspunkt i datasættet, der er vedhæftet materialesamlingen, så introducer allerede nu eleverne til den forestående opgave og tal om, hvordan I kan bruge virksomhedsbesøget til at perspektivere slutopgaven.</p>	<p>Virksomhedens hjemmeside.</p>

Modul 7 (-8) – Opfølgning på virksomhedsbesøg	Materialer
<p><b>Arbejde med slutopgave</b></p> <p>Analyse af de data fra målinger med elektriske sensorer, som klassen har indsamlet eller fået udleveret af virksomheden, alternativt de datasæt der er vedhæftet slutopgaven. Modul 7 og 8 – Afsluttende opgaver efter virksomhedsbesøg.</p> <p>Lav grafisk afbildning af måleresultaterne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eleverne diskuterer resultaterne i grupper og laver en præsentation af resultaterne – f.eks. i PowerPoint.</li> </ul> <p>Du udvælger den bedste besvarelse og sender til virksomheden (aftal på forhånd med medarbejderen i virksomheden, at du udvælger den/ de bedste slutopgaver og sender i én samlet mail til virksomheden. Virksomheden kvitterer efterfølgende med en mail retur til dig).</p>	<p>Materialesamling s. 29.</p>

## Virksomhedsbesøg

### 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. Få også aftalt, om virksomheden kan stille data til rådighed for eleverne, som de kan arbejde med efter besøget, samt om du skal sende udvalgte besvarelser til virksomheden.

### 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.

<b>Virksomheden som arbejdsplads</b>	<p>Eleverne præsenteres for virksomheden og udvalgte medarbejdere, der fortæller om deres uddannelsesbaggrund.</p> <p>Eleverne får et fagligt oplæg om, hvordan virksomheden arbejder med udvikling af analyseudstyr og præsenterer et referenceprojekt for eleverne.</p> <p>Der gives evt. en rundvisning i virksomhedens afdelinger.</p>
<b>Opgave til eleverne</b>	<p>Hvis du har aftalt med virksomheden, at de bidrager med data til elevernes slutopgave, så kan eleverne arbejde med en af nedenstående muligheder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mulighed 1: Eleverne kan få lov at foretage målinger med sensorer på virksomheden og selv indsamle data, som de kan gå hjem og analysere i klassen.</li> <li>• Mulighed 2: Eleverne får adgang til et datasæt fra virksomhedens test af et produkt, som I kan arbejde med efterfølgende i klassen i forbindelse med slutopgaven.</li> </ul>
<b>Inddragelse af eleverne</b>	<p>Aftal med virksomheden, hvordan eleverne bedst muligt kan blive inddraget.</p> <p>Hjælp gerne med at få skabt den faglige kobling til det, I har arbejdet med i undervisningen og opfordr eleverne til at stille spørgsmål.</p>

### Efter besøget:

Som afslutning på forløbet kan der samles op på besøget og eleverne kan arbejde med opgaven beskrevet under modul 7-8.



## Faglige mål og kernestof

Den faglige baggrundsviden, opgaveløsningen og virksomhedsbesøget bidrager til opfyldelse af en række faglige mål og en del af kernestoffet og i læreplanen for fysik på B-niveau og understøtter samtidig karrierelæring. Undervisningsforløbet kan sagtens benyttes af andre gymnasiale uddannelser, men for at begrænse omfanget af denne vejledning, har vi her valgt kun at vise læreplanen for STX 2017.

### B-niveau

#### Faglige mål

- Eleverne skal:
- kende og kunne opstille og anvende modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener og sammenhænge
- ud fra grundlæggende begreber og modeller kunne foretage beregninger af fysiske størrelser
- ud fra en given problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og præsentere resultaterne hensigtsmæssigt
- kunne behandle eksperimentelle data ved hjælp af bl.a. it-værktøjer med henblik på at afdække og diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- kende til simple eksempler på simulering eller styring af fysiske systemers opførsel ved hjælp af it-værktøjer
- gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe
- kunne demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- kunne undersøge problemstillinger og udvikle og vurdere løsninger, hvor fagets viden og metoder anvendes

#### Kernestof

- Naturens mindste byggesten, herunder atomer som grundlag for forklaring af makroskopiske egenskaber ved stof
- Elektriske kredsløb: simple elektriske kredsløb med stationære strømme beskrevet ved hjælp af strømstyrke, spændingsfald, resistans og energiomsætning, herunder eksempler på kredsløb med elektriske sensorer

#### Supplerende stof

- Det supplerende stof skal inddrage aktuelle faglige, teknologiske, samfundsrelevante eller globale problemstillinger

## 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.