

37 . 13

UNDERSVISINGSVÆJLEDNING  
FOR FOLKESKOLEN

**25**

*Motorlære*  
*1976*

UNDERSVINGSMINISTERIET



UNDERVISNINGSVEJLEDNING  
FOR FOLKESKOLEN

25

*Motorlære*



# Forord

Idet der henvises til undervisningsministeriets cirkulæreskrivelse af 18. december 1975 om udsendelse af vejledende forslag til læseplaner samt undervisningsvejledninger for folkeskolen, udsendes hermed undervisningsvejledning for valgfaget motorlære.

Hæftet bygger på lov om folkeskolen af 26. juni 1975 samt på det materiale,

der er udarbejdet af det nu ophævede Folkeskolens Læseplansudvalg. Det indeholder det formål for faget, der er fastsat af undervisningsministeren i bekendtgørelse af 28. november 1975, § 8. Desuden indeholder det en undervisningsvejledning for faget samt det vejledende forslag til læseplan.

*Undervisningsministeriet, direktoratet for folkeskolen,  
folkeoplysning, seminarier m. v., den 28. juni 1976.*

Asger Baunsbak-Jensen

/ Per Iversen



# Indhold

<b>1. Indledning</b> .....	7
1.1. Formål .....	7
1.2. Bemærkninger til formålet.....	7
1.3. Placering i skoleforløbet.....	7
<b>2. Indhold og omfang</b> .....	8
2.1. Almindelig beskrivelse.....	8
2.2. Den praktiske del.....	8
2.3. Den teoretiske del.....	8
<b>3. Undervisningens tilrettelæggelse</b> .....	9
3.1. Den praktiske del.....	9
3.1.1. Begyndertrinnet .....	9
3.1.2. Den videregående undervisning.....	10
3.2...Den teoretiske del.....	11
<b>4. Undervisningsemner</b> .....	12
4.1. Praktiske emner .....	12
4.2. Teoretiske emner .....	12
<b>5. Hjælpemidler</b> .....	14
5.1. Motorbestanden .....	14
5.2. Montering af motorer.....	15
5.2.1. Montering af små motorer.....	15
5.2.2. Montering af større motorer.....	15
5.2.3. Konstruktion af kørestel.....	15
5.3.. Værktøj .....	16
Bilag: Vejledende forslag til læseplan.....	17



## 1.1. Formål

Formålet med undervisningen i *motorlære* er, at eleverne erhverver et praktisk og teoretisk kendskab til forskellige motorers opbygning og virkemåde og et særligt kendskab til motorkøretøjers konstruktion og hensigtsmæssige behandling.

*Stk. 2.* Det skal tilstræbes, at eleverne opnår nogen færdighed i at justere og vedligeholde motorer og motorkøretøjer.

(Undervisningsministeriets bekendtgørelse af 28. november 1975 om undervisningen i folkeskolens valgfag, § 8).

## 1.2. Generelle synspunkter

Faget rummer mulighed for opdeling i mange veldefinerede, konkrete opgaver, der indebærer gode betingelser for elevernes selvvirksomhed.

Da faget beskæftiger sig med tekniske enkeltdele, der hver for sig har en funktion i motoren eller køretøjet som helhed, vil løsningen af hver enkelt delopgave virke stimulerende på eleven i forhold til det fortsatte arbejde med løsning af mere omfattende opgaver.

Det forhold, at faget kan deles op i afgrænsede, overskuelige opgaver, hvis løs-

ning er overkommelig og selvkontrolleerende, vil medvirke til at give eleven selvtillid og tilfredshed i arbejdet.

Løsning af problemer i forbindelse med motorers og motorkøretøjers funktion åbner gode muligheder for den enkelte elevs personlige udvikling. Eleven får lejlighed til at erkende egne muligheder og til at registrere egne fremskridt. Gennem arbejdsforløbet udvikles eleven manuelt og intellektuelt, og gennem erfaringer fra samarbejdets betydning fremmes elevens sociale erkendelse.

## 1.3. Placering i skoleforløbet

Motorlære kan tilbydes som selvstændigt valgfag på 8.-10. klassetrin.



**Billedet fjernet på grund af ophavsret**



## 2.1. Almindelig beskrivelse

Eleverne må gennem undervisningen tilegne sig så stor fortrolighed med motorer og motorkøretøjer, at de kan afgøre, om disse fungerer tilfredsstillende, og de må arbejde sig frem imod at kunne foretage justering og vedligeholdelse af eget køretøj.

I denne forbindelse må der lægges vægt på, at eleverne tilegner sig en klar forståelse af, hvilke vedligeholdelsesarbejder de bør overlade til et værksted, og hvilke de uden risiko for færdselssikkerheden selv kan foretage.

Risikomomenter og sikkerhedsforanstaltninger omtales, hvor stoffet giver naturlig anledning til det. Der bør her ved skabes sammenhæng med den (obligatoriske) undervisning i færdselslære.

Problemer om støj- og luftforurening behandles.

## 2.2. Den praktiske del

Den praktiske del af undervisningen består i elevernes selvstændige arbejde med forskellige motortyper og forskellige arter køretøjer. I den indledende undervisning arbejdes der især på mindre encylindrede firetaktsmotorer og totakts-

motorer. Enkelte bestanddele adskilles og samles, således at eleverne lærer delenes mekaniske opbygning at kende. I den videregående undervisning arbejdes der hovedsagelig på større motorer.

Fejlfinding og justeringsarbejde bør nu indgå i undervisningen.

Arbejde på dieselmotorer og wankelmotorer kan tages op, ligesom arbejde på undervogn, transmission m. v. kan indgå i undervisningen.

## 2.3. Den teoretiske del

Den teoretiske undervisning bør i størst mulig udstrækning understøttes af praktisk arbejde på såvel hele motorer som dele af motorer.

Eleverne bør gennem såvel teoretisk som praktisk arbejde med styretøj, bremseser og andet sikkerhedsudstyr tilegne sig en vis indsigt i disse bestanddeles virkemåde.

I undervisningen indlægges kemiske og fysiske forsøg til belysning af funktionerne i selve motoren og i hver enkelt betydende komponent, idet det er af største betydning, at eleverne forstår baggrunden for de forskellige funktioner.

## 3.1. Den praktiske del

Betingelserne for et tilfredsstillende arbejdsforløb er, at lokalet er hensigtsmæssigt indrettet og forsynet med det nødvendige udstyr, og at undervisningen tilrettelægges, så alle elever er beskæftigede.

Eleverne beskæftiges bedst, når de opdeles i arbejdsgrupper, der så vidt muligt kun består af 2 elever.

Hver gruppe arbejder med samme motor gennem den tid, det tager at skille og samle motoren, at prøvestarte den og sluttelig justere den, så den efter omstændighederne arbejder tilfredsstillende.

En sådan form for arbejdstilrettelæggelse forudsætter, at der er en motor til rådighed for hver 2 elever på holdet.

### 3.1.1. Begyndertrinnet.

På begyndertrinnet kan man lade eleverne arbejde med små motorer, som ikke stiller for store krav til deres kræfter. Køreklare encylindrede firetaktsmotorer (plæneklippermotorer) og encylindrede totaktsmotorer (knallertmotorer) er godt arbejds materiale på dette trin.

Alle elever vil, når ovennævnte arbejdsprincip benyttes, få lejlighed til på nært hold at stifte bekendtskab med forbrændingsmotorers principielle opbygning og funktion.

Når arbejdet med adskillelsen udføres med omhu, skulle eleverne være i stand til atter at samle motoren og bringe den i startklar stand.





**Billedet fjernet på grund af ophavsret**



**Billedet fjernet på grund af ophavsret**

### 3.1.2. Den videregående undervisning.

I den videregående undervisning på større motorer (bilmotorer) kan man tage sit udgangspunkt i arbejde på ikke startklare, ukomplette motorer.



**Billedet fjernet på grund af ophavsret**



**Billedet fjernet på grund af ophavsret**

Eleverne adskiller motorerne i alle enkeltdele og samler dem på ny. Nogle af delene kan eventuelt adskilles og samles.

Gennem dette arbejde er eleverne nået så langt med arbejdet på større motorer, at de nu naturligt kan gå i gang med komplette, startklare motorer.

Omfanget af arbejdet på startklare motorer vil afhænge af elevernes formåen.

Som hovedregel bør man udvide arbejdet til også at omfatte delvis eller komplet motoradskillelse med efterfølgende samling og start af motor. Fejlfinding er et naturligt led i undervisningen.

I nogle tilfælde kan man begrænse arbejdet til eksempelvis kun at omfatte ventilindstilling, indstilling af tændings-

tidspunkt, justering af tomgang og fejlfinding af lettere art.

## 3.2. Den teoretiske del

Sideløbende med den praktiske behandling af stoffet inddrages den tilhørende teori.

Gennem den teoretiske behandling udbygges forståelsen af motorens opbygning og virkemåde, og i det praktiske arbejde åbnes der herigennem mulighed for korrekt udførelse af de forskellige arbejdsopgaver.

Den teoretiske undervisning bør også omfatte emner, som skolen ikke har mulighed for at følge op med praktisk arbejde, og emner, som eleverne finder det tilfredsstillende blot at have et teoretisk kendskab til.

Det praktiske arbejde vil imidlertid først virke fuldt tilfredsstillende, når det ledsages af teori. Ofte vil den teoretiske baggrund være en nødvendig forudsætning for løsning af en arbejdsopgave.

Det vil således f. eks. være nødvendigt

at kende funktionerne i hver enkelt af de komponenter, der findes i en startklar motor.

Det skal her eksempelvis nævnes, hvorledes man kan tilrettelægge den teoretiske gennemgang af batteri-tændings-systemet.

Efter lærerens belysning af emnet gennem fysiske forsøg kan eleverne selvstændigt 2 og 2 sammenstille tændings-systemer. Fysiklokalet kan eventuelt benyttes. For hver to elever må der være en tændspole, en strømfordeler, 4 (6) tændrør monteret på et stykke båndjern og fornødne tændkabler og ledninger til rådighed.

Først danner eleverne primærkredsen. Ved hjælp af en prøvelampe kan det undersøges, om denne kreds er i orden, og en eventuel fejl findes ved hjælp af prøvelampen.

Når primærkredsen er i orden, dannes sekundærkredsen, og systemet afprøves ved at dreje strømfordelerakslen.

En opgiven tændingsrækkefølge skal overholdes.

# 4

## Undervisningsemner

### 4.1. Praktiske emner

Blandt emner, der egner sig for praktisk behandling, kan nævnes:

Firetaktsmotoren

Totaktsmotoren

Motorens faste og bevægelige dele

Brændstofssystemet

Tændingssystemet

Smøresystemet

Kølesystemet

Det elektriske system

Transmissionssystemet

Bremsesystemet

Styretøjet

Hjælpeaggregater: benzinstandmåler, speedometer, kilometertæller, signalhorn m. v.

Dieselmotoren

Wankelmotoren

For elever, der har deltaget i undervisningen i flere perioder, er der mulighed for at fordybe sig i mere specielle områder inden for eller uden for emnelisten.

### 4.2. Teoretiske emner

Blandt emner, der egner sig for teoretisk og eksperimentel behandling, kan nævnes:

Forbrænding

Forbrænding i åbne og lukkede rum

Flammepunkt

Flydende brændstoffers forstøvning

Forbrændingens kemi

Benzinpumpen

Karburatoren

Forbundne kar

Venturirørets funktion

Tændingssystemet

Svinghjulsmagneten, magnetfelter

Akkumulatoren

Tændspolen, induktionsstrømme

Kondensatoren, kapacitet

Smøring

Oliepumpen, tandhjulpumpe

Olietryksindikator: manometer, lampe

Køling

Kølevandspumpen, centrifugalpumpen

Luftkøling, centrifugalblæser

Antifrysemidler



Startmotor og dynamo  
Drejelige magnetfelter og induktion  
Vekselstrømsdynamo, ensretter  
Kobling  
Friktion  
Gearkasse  
Udvekslingsforhold  
Differentiale



Arbejde  
Effekt, hestekraft  
Drejningsmoment  
Energi  
Beliggenhedsenergi, bevægelsesenergi  
(herunder hastighed og acceleration),  
varmeenergi, elektrisk energi, kemisk  
energi

I tilknytning til emnerne kan indgå  
løsning af opgaver.

Under forureningsproblemer kan be-  
handles:

Luftforurening, der kan rumme fare for  
kulilte- og blyforgiftninger.

Støjforurening, der bl. a. bekæmpes ved  
lyddæmpere.

Støjdæmpning af motorer over for radio  
og TV.

Under sikkerhedsforanstaltninger kan  
behandles:

Brandslukningsudstyr

Blændingsproblemer under kørsel med  
lys

Bremser  
reaktionstid og bremsetid  
vejbanens og vejrligets indflydelse

Sidevindsfølsomhed

Manøvre- og køresikkerhed  
styretøjsgeometri, udskridning, dæk, vej-  
greb, vægtfordeling

Signalanlæg (lovens bestemmelser)

Kollision  
hvordan afbødes følgerne af kollision?  
sikkerhedsseler m. v.

Spiritus, medicin og narkotika i forbin-  
delse med motorkørsel

Tyveriforsikring.

Som hjælpemidler kan benyttes motor-modeller, gennemskårne motorer, delvis adskilte motorer og startklare motorer.



Blandt andre hjælpemidler kan nævnes: plancher, dias, film, transparenter til overheadprojektor, lærebøger og anden litteratur.

Der bør forefindes en passende samling af løse komponenter, f. eks. stempel, stempelringe, plejlstang, krumtapaksel, knastaksel, ventiler, ventilfjedre, benzinpumpe, karburator, tændrør, topstykke, strømfordeler, tændspole, kølevandspumpe, kølevandstermostat, oliepumpe, kobling, gearkasse, kardanled, differentiale, hjul med bremses, speedometer, benzinmåler og signalhorn.

Som støtte for arbejdet med motorer af forskellig art anbefales det, at man anskaffer værkstedshåndbøger og reservedelskataloger.

### 5.1. Motorbestanden

Gennem de år, undervisningen i motorlære i folkeskolen allerede har fundet sted, har man ikke fundet frem til en egentlig standardsamling af undervisningsmotorer og -køretøjer, selv om der visse steder i landet er sket en udvikling mod større ensartethed.

Man må sikkert forudse, at der stadig vil forekomme ret store variationer i motorbestanden fra skole til skole.

Det må dog anbefales, at man ved anskaffelse af motorer i så vid udstrækning som muligt holder sig til typiske motorer, således at man efterhånden får opbygget en bestand af repræsentativt undervisningsmateriel.

Nedenstående *oversigt over motorer*, opstillet efter forskellige kriterier, er tænkt som støtte i ovennævnte bestræbelser:

encylindrede firetaktsmotorer  
encylindrede totaktsmotorer

firecylindrede firetaktsmotorer  
vandkølede og luftkølede motorer  
sideventilede og topventilede motorer  
motorer med lavt placeret knastaksel og  
motorer med overliggende knastaksel  
motorer med magnetænding og  
motorer med batteritænding  
rækkemotorer, V-motorer og boksermo-  
torer.

## **5.2. Montering af motorer**

Det er af stor betydning, at de motorer, der indgår i den praktiske del af undervisningen er forsvarligt monterede på bræt eller kørestel.

### **5.2.1. Montering af små motorer.**

Små motorer monteres på bræt. Knallertmotoren er ret vanskelig at montere, idet der skal fremstilles et understel, en

mindre benzintank og en passende gasregulator med forbindelseskabel til karburatoren. Se side 10.

Plæneklippermotoren (med vandret aksel) monteres let på et bræt ved hjælp af 4 bolte. Se side 9.

### **5.2.2. Montering af større motorer.**

Køreklare motorer og motorblokke monteres på kørestel af vinkeljern eller stålrør (runde eller firkantede). Se side 10.

Når der anskaffes motorer, bør såvel startklare som ikke startklare motorer straks anbringes på kørestel. Motorblokke anbringes mest hensigtsmæssigt, så de er drejelige om længdeaksen.

### **5.2.3. Konstruktion af kørestel.**

Et kørestel kan være forsynet med 2 kraftige gummihjul under de to ben. De to andre ben påsvejses en plade. Under



**Billedet fjernet på grund  
af ophavsret**



Billedet fjernet på grund  
af ophavsret

transport i lokalet anvendes en løftestang på to kraftige gummihjul. Løftestangen er konstrueret efter et vægstangsprincip og anbringes under den del af kørestellet, der er uden hjul.

I stedet for løftestang kan kørestellet

være forsynet med faste eller løse håndtag til at løfte og køre det med. Se side 10.

### **5.3. Værktøj**

*(Se billedet på side 15)*

Da motorbestanden som nævnt varierer fra skole til skole, er det ikke muligt at opstille en oversigt over håndværktøj og specialværktøj, som i alle tilfælde passer til den enkelte skoles undervisningssituation.

Anskaffelserne må ske under hensyntagen til antal motorer og typer.

# Vejledende forslag til læseplan

Undervisningsministeriets vejledning af 30. april 1976.

### Formålet med undervisningen

(Undervisningsministeriets bekendtgørelse af 28. november 1975 om undervisningen i folkeskolens valgfag, § 8).

»Formålet med undervisningen i motortlære er, at eleverne erhverver et praktisk og teoretisk kendskab til forskellige motorers opbygning og virkemåde og et særligt kendskab til motorkøretøjers konstruktion og hensigtsmæssige behandling.

Stk. 2. Det skal tilstræbes, at eleverne opnår nogen færdighed i at justere og vedligeholde motorer og motorkøretøjer.«

### Undervisningens indhold

#### 8.–10. klassetrin

##### Indledende undervisning

Den indledende undervisning omfatter 1) encylindrede firetaktsmotorer (plæneklippermotorer), 2) encylindrede totaktsmotorer (knallertmotorer) samt 3) knallerter som køretøj.

Emnerne behandles sideløbende praktisk og teoretisk.

##### 1) Encylindrede firetaktsmotorer (plæneklippermotorer)

Herunder indgår:

*Firetaktsprincippet* (model af gennemskåret motor).

*Forbrændingens kemi.* Forskellige brændstoffer (flaskegas, benzin, petroleum, dieselolie) demonstreres, ledsaget af ufarlige eksperimenter til belysning af energiomsætning under forbrænding.

*Køling, luftkøling.*

*Adskillelse af motoren.* Herunder:

*Knastaksel.*

*Plejlstang med stempel.*

Kontrol af stempelringe og lejer.

*Krumtapaksel.*

Af- og påmontering. Kontrol af lejer.

*Ventiler.*

Af- og påmontering. Ventilslibning. Indstilling af ventilspillerum.

*Karburatoren.*

Gennemskåret karburator. Princippet.

*Tændingen.*

Magnettænding. Princippet demonstreres ved hjælp af spoler og magnet fra fysiksamlingen. Vedligeholdelse og justering.

*Smøringen.*



*Samling af motoren.* Herunder:  
Betydningen af fejlfri pakninger belyses.  
Kompression kontrolleres.

*Start af motoren.*  
Justering.

## **2) Encylindrede totaktsmotorer (knallertmotorer)**

Sideløbende behandles praktisk og teoretisk følgende emner:

*Totaktsprincippet* (model af gennemskåret motor). Forskellen mellem firetakts- og totaktsprincippet belyses.

*Brændstof og smøring.*

Benzin med olie. Blandingsforhold.

*Køling, luftkøling.*

*Adskillelse af motoren.* Herunder:

*Stempel.*

Kontrol af stempelringe, stempelringsriller og styretappene i bunden af rillerne.

*Krumtapaksel.*

Herunder afmontering af svinghjulsmagnet. Kontrol af lejer.

*Karburatoren.*

Svømmer, nåleventil, dyse, gasspjæld, nål, strålerør og luftfilter.

*Tænding.*

Magnettænding. Svinghjulsmagnet, tændspole, kondensator og platiner. Justering.

*Samling og start af motor.* Herunder:  
Justering.

## **3) Knallerten som køretøj**

*Gearing.*

Frigear, 1. gear, 2. gear, (3. gear). Gearløs knallert.

*Kobling.*

Centrifugalkobling. Lamelkobling.

*Bremser.*

Mekaniske bremses. Vedligeholdelse. Justering af kabler.

*El-anlæg.*

For- og baglygte. Vedligeholdelse.

## **Videregående undervisning**

Den videregående undervisning kan omfatte firecylindrede firetaktsmotorer fra biler og fortsættelse af arbejdet med knallerter. Endvidere kan dieselmotoren (evt. Wankelmotoren) indgå i undervisningen.

Følgende emner kan eksempelvis indgå:

*Køling.*

Vandkøling og luftkøling.

*Ventilmekanismen.*

Forskelle ved ventilers placering, knastakslers placering og træk af knastaksler. Vippetøj og stødstænger. Direkte påvirkning af ventiler.

Justering af ventiler på en bilmotor.

*Benzinpumpen.*

Mekanisk pumpe. El-pumpe.

*Karburatoren.*

Faldstrømskarburatoren. SU-karburatoren. Registerkarburatoren.

*Tændingen.*

Batteritænding. Sammenstilling af tændingssystemer. Primærkreds. Sekundærkreds. Tændingsrækkefølge. Strømfordeleler, tændspole, kabler, tændrør. Montering og justering af tænding på en bilmotor.

*Smøring.*

Oliepumpe, oliefilter, oliekanaler.

*Kobling.*

Tør enkeltpladekobling. Evt. væskekobling.

*Gearing.*

Frigear, 1., 2., 3. og 4. gear samt bakgear.

Almindelig gearkasse. Andre former for gearing. Gennemskåret gearkasse. Gearringens princip.

*Kardanaksel, kardanled.*

*Differentiale.*

Gennemskåret differentiale. Princippet.

*Hjul.*

Fortøjsgeometrien omtales.

*Bremser.*

Mekaniske og hydrauliske bremsesystemer. 2-kreds bremsesystem. Evt. andre former for bremsesystem. Friktion.

*El-anlæg.*

Akkumulator. Startmotor. Dynamo (generator) . Signaler og lysanlæg. Modstand. Spænding. Strømstyrke. Specielt spændingsfald.



# Undervisningsvejledning for folkeskolen

## Hidtil udkommet

1. Dansk
2. Fremmedsprog
3. Undervisningsmidler
4. 1.-2. klassetrin
5. Idræt
6. Formning
7. Sløjd
8. Håndarbejde
9. Hjemkundskab
10. Musik
11. Geografi
12. Biologi
13. Kristendomskundskab
14. Fysik/kemi
15. Regning/matematik
16. Børnehaveklasser
17. Færdselslære
20. Sundhedslære
21. Maskinskrivning
24. Filmkundskab
25. Motorlære

## Under forberedelse

- Klasselærerfunktionen
- Historie
- Samtidsorientering
- Fotolære
- Drama
- Arbejds-kendskab
- Elektronik
- Barnepleje
- Fremmede religioner og andre livs-  
anskuelser
- Uddannelses- og erhvervsorientering

Med hensyn til *seksualoplysning* henvises til »Vejledning om seksualoplysning i folkeskolen«, Folkeskolens Læseplansudvalg 1971.

Vedrørende spørgsmål om *undervisningslokalers* udformning og indretning henvises til »Projekteringsgrundlag for folkeskoler«, Folkeskolens Byggeudvalg 1973.

Un. 08,07-251

ISBN 87-503-1984-1