



---

Fælles Mål 2009

# Metal/motorværksted

10. klasse

---

*Faghæfte 38*

---

Fælles Mål 2009

# Metal/motorværksted

10. klasse

---

*Faghæfte 38*

# Indhold

<b>Formålet for faget metal/motorværksted</b>	<b>3</b>
<b>Slutmål for faget metal/motorværksted</b>	<b>4</b>
Forskellige køretøjers opbygning	4
Metalbearbejdning	4
Miljø og arbejdsmiljø	4
Uddannelses- og erhvervsafklarende elementer	4
<b>Læseplan for faget metal/motorværksted</b>	<b>5</b>
Forskellige køretøjers opbygning	5
Metalbearbejdning	5
Miljø og arbejdsmiljø	6
Uddannelses- og erhvervsafklarende elementer	6
<b>Undervisningsvejledning for faget metal/motorværksted</b>	<b>7</b>
Indledning	7
Det didaktiske rum	7
Motorværksted	7
Fagets hovedområder	8
Forskellige køretøjers opbygning	8
Arbejde med 2-taktsbenzinmotorer og 4-taktsbenzin- og dieselmotorer	8
Arbejde med forskellige brændstof- og tændingssystemer	8
Arbejde med forskellige køretøjers hovedkomponenter	8
Metalbearbejdning	9
Bruge forskellige metaller i fremstillingsprocesser	9
Anvende forskelligt værktøj korrekt og benytte et værksted hensigtsmæssigt	9
Foretage relevant vedligeholdelse af værktøj og maskiner	9
Opgaveeksempel 1 (udskiftning af toppakning)	9
Opgaveeksempel 2 (gokart)	9
Opgaveeksempel 3 (fejlfindingskursus)	10
Teoriundervisning	10
Miljø og arbejdsmiljø	11
Det psykiske arbejdsmiljø	11
Evaluerings	11

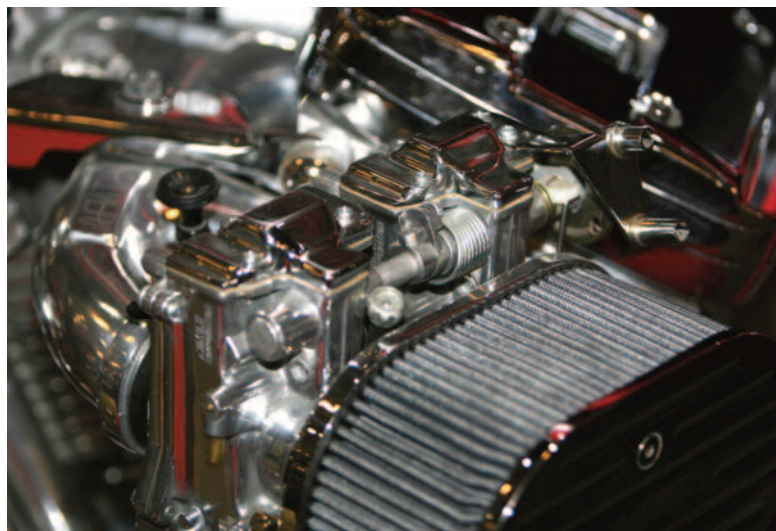
# Formålet for faget metal/motorværksted

Formålet med undervisningen i metal/motorværksted er, at eleverne tilegner sig kundskaber og færdigheder, således at de bliver bekendt med uddannelses- og erhvervs-mæssige fagområder, som faget kan relateres til.

Gennem undervisningen opnår eleverne kendskab til fagets praksis ved at beskæftige sig med metoder, reds-ker, materialer og værktøj, der kendetegner relaterede fagområder.

Elevernes egne iagttagelser og eksperimenter står cen-tralt i undervisningen, for at eleverne kan udvikle prakti-ske færdigheder, kreativitet og evne til refleksion.

Undervisningen indeholder uddannelses- og erhvervsaf-klarende elementer med henblik på, at eleverne bliver afklarede og motiverede til valg af ungdomsuddannelse.



# Slutmål for faget metal/motorværksted

## Forskellige køretøjers opbygning

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har til-egnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- arbejde med 2-takts benzinmotorer og 4-takts benzin- og dieselmotorer
- arbejde med forskellige brændstof- og tændingssyste-mer
- arbejde med forskellige køretøjers hovedkomponenter.

## Metalbearbejdning

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har til-egnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- bruge forskellige metaller i fremstillingsprocesser
- anvende forskelligt værktøj korrekt og benytte et værkt-  
sted hensigtsmæssigt
- foretage relevant vedligeholdelse af værktøj og maski-  
ner.



## Miljø og arbejdsmiljø

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har til-egnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- forholde sig til et godt arbejdsmiljø
- forholde sig til relevante forureningsrisici.

## Uddannelses- og erhvervsafklarende elementer

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har til-egnet sig praktiske kundskaber og færdigheder, der sæt-  
ter dem i stand til at

- forholde sig til egne uddannelses- og erhvervsmulighe-  
der inden for faget.



# Læseplan for faget metal/motorværksted



Læseplanen er struktureret ud fra de fire centrale kundskabs- og færdighedsområder. Omdrejningspunktet for undervisningen og indholdet i valgfaget metal/motorværksted er det praktiske og konkrete arbejde. Valgfagsundervisningen i motorlære tilrettelægges i 10. klasse.

De fire centrale kundskabs- og færdighedsområder indgår på varieret måde og med forskellig vægtning som en helhed i undervisningen. Undervisningen skal være tilrettelagt således, at eleverne kan tilegne sig kundskaber og færdigheder inden for alle fire områder, og således at undervisningen lever op til slutmålene.

Arbejdsprocessernes længde varieres, så der bliver mulighed for såvel enkle og korte forløb som mere komplekse projekter af længere varighed. Undervisningen organiseres forskelligt afhængigt af elevernes forudsætninger og arbejdsopgavernes indhold og karakter.

## Forskellige køretøjers opbygning

Det centrale i dette område er, at eleverne får kendskab til forskellige motortypers opbygning og funktion samt til de dele af et køretøj, der har forbindelse med motorers drift. De motortyper, som i første række er relevante for undervisningen, er 2-takts benzinmotorer og 4-takts benzin- og dieselmotorer.

I det praktiske arbejde på værkstedet inddrages det kendskab, som eleverne allerede har til motorer og køretøjer. Elevernes interesse for området danner udgangspunkt for det praktiske arbejde og den nødvendige teori.

Eleverne skal arbejde med at

- adskille forskellige motorer i enkelte bestanddele og samle dem igen
- undersøge benzinmotorens opbygning
- undersøge, hvorledes 2-takts- og 4-taktsmotoren fungerer gennem praktiske forsøg
- tilegne sig viden om forskellen på benzin- og dieselmotoren
- undersøge sammenhænge mellem motor og transmissionssystemet i et køretøj
- undersøge og afprøve styresystemer, bremsesystemer og elektriske anlæg på simple køretøjer
- undersøge principperne for brændstofssystemet, tændingssystemet, smøresystemet og kølesystemet
- afprøve mindre 2-taktsmotorer og flercylindrede 4-taktsmotorer på en sådan måde, at de kører hensigtsmæssigt og ikke er til fare for omgivelserne.

## Metalbearbejdning

Det centrale i dette område er, at eleverne bruger værktøj, maskiner og andre tekniske hjælpemidler korrekt i sim-

ple fremstillingsprocesser. Der lægges vægt på positive arbejds- og omgangsformer og på en hensigtsmæssig værkstedsorden, så arbejdet kan foregå rationelt.

I løbet af undervisningen bliver eleverne i stadig større grad i stand til selv at planlægge arbejdsgange og udføre mindre fremstillings- og vedligeholdelsesarbejder i værkstedet.

Eleverne skal arbejde med at

- bruge forskellige metaller i simple fremstillingsprocesser
- bruge værktøj, maskiner og øvrige tekniske hjælpemidler hensigtsmæssigt
- anvende korrekte fagudtryk og begreber for værktøj og materialer og kunne vurdere, i hvilken sammenhæng disse kan anvendes
- indøve korrekte arbejdsstillinger og gode arbejdsvaner
- kende til de lovmæssige sikkerhedskrav, der stilles til forskellige køretøjer.

## Miljø og arbejdsmiljø

Det centrale i dette område er, at eleverne forholder sig bevidst til arbejdsmiljø og miljø- og ressourceforhold i øvrigt. Der lægges vægt på de lovmæssige krav i forbindelse med arbejdsmiljøet. Med udgangspunkt i elevernes egne holdninger til arbejdsmiljø, diskuteres de fysiske miljøbelastninger samt de psykiske og fysiske gener, som mennesket udsættes for.

Eleverne skal arbejde med at

- udvikle en bevidst og ansvarlig holdning til arbejdsmiljøet
- anvende materialer og maskiner miljømæssigt korrekt.

## Uddannelses- og erhvervsafklarende elementer

Det centrale i området er, at eleverne arbejder med de personlige kompetencer, der efterspørges inden for området, og at de på den baggrund overvejer egne uddannelses- og erhvervsmuligheder inden for metal/motorværksted.

Eleverne skal arbejde med at

- forholde sig til egne uddannelses- og erhvervsmuligheder inden for faget.



# Undervisningsvejledning for faget metal/motorværksted

## Indledning

Metal/motorværksted er et praktisk fag, hvor eleven gennem arbejdet med forskellige forbrændingsmotorer og bearbejdning af forskellige metaller opnår indsigt i nogle af de arbejdsprocesser, der findes i erhvervslivet inden for blandt andet mekaniker- og smedefagene.

Det er den enkelte elevs forudsætninger og motivation, der sammenholdt med slutmålene for faget og læseplanen danner udgangspunkt for planlægning og gennemførelse af undervisningen. Undervisningens form og indhold skifter fra forløb til forløb. Der kan både være tale om perioder med fælles tematiske forløb og perioder, hvor eleverne arbejder ud fra egne ideer. Det er essentielt, at der gives rum for elevernes interesse, udforskning og lyst til at eksperimentere.

Undervisningen må tilrettelægges, så den appellerer til elevernes fantasi, interesse og glæde ved det praktiske arbejde. Herved styrkes deres selvtillid, engagement og selvvirksomhed.

Alle undervisningsforløb skal overholde samtlige forskrifter og sikkerhedsmæssige regler på området.

Det skal sikres, at praktiske forløb gennemføres i overensstemmelse med eventuelle overenskomster på et område.

Håndværksmæssigt arbejde skal, uanset hvor det foregår, tilrettelægges således, at gældende regler for sikkerhed og arbejdsmiljø overholdes. Det skal understreges, at der påhviler skolen en skærpet tilsynsforpligtelse, når undervisningen foregår i lokaler og på steder, som rummer særlige risikomomenter, fx fysik-/kemilokaler og sløjdlokaler. Hvis der på specielle områder er givet særlige sikkerhedsforskrifter eller lignende, påhviler det skolen at påse, at disse forskrifter overholdes. Der henvises til bekendtgørelse om tilsyn med folkeskolens elever i skoletiden

## Det didaktiske rum

### Metalværksted

Den praktiske del af undervisningen består i elevernes selvstændige arbejde med forskellige metaller i fremstillingsprocesser og reparationssammenhænge. I den indle-

dende undervisning kan der for eksempel fremstilles motorstativer, hjælpemidler eller værktøjer, der naturligt kan bruges i forbindelse med motorværkstedet. En faglig begrundelse for elevens materialevalg vil være relevant at tage op.

Den teoretiske side af undervisningen bør indgå som en naturlig og integreret del i det praktiske værkstedsarbejde. Herunder kan forskellige metallers egnet- eller uegnethed i fremstillingsprocesser belyses.

Større fremstillingsprocesser kan eventuelt indgå i undervisningen som temaprojekter, eksempelvis fremstilling af et køretøj i forbindelse med motorværkstedet.

Værkstedsområderne kan være skolens egne, men det vil være naturligt, at de etableres i samarbejde med erhvervslivet i området, tekniske skoler eller kommunale værksteder og arealer.

## Motorværksted

Den praktiske del af undervisningen foregår ved elevernes selvstændige arbejde med forskellige motortyper og forskellige slags køretøjer. I den indledende undervisning kan der arbejdes med mindre encylindrede 2-takts- og 4-taktsbenzinmotorer. Hele motorer og enkelte bestanddele adskilles og samles, således at eleverne lærer delenes mekaniske opbygning og deres funktion at kende. Efterhånden, som eleverne opnår forståelse for og kendskab til princippet i brændstofmotoren, inddrages flercylindrede 4-taktsmotorer og dieselmotorer i undervisningen. Arbejde med øvrige hovedkomponenter kan indgå i undervisningen som løbende proces eller som længerevarende projekter.

Det vil være naturligt at lade eleverne få mulighed for at udføre vedligeholdelsesarbejde på egne køretøjer. Læreren skal sikre, at de lovmæssige forhold vedrørende køretøjets stand opfyldes, inden eleven tager køretøjet i brug.

Den teoretiske side af undervisningen bør indgå som en naturlig og integreret del i det praktiske værkstedsarbejde. Ud over at eleverne lærer, hvad motorers forskellige dele kaldes, vil det også være naturligt, at de opnår forståelse for forskellige køretøjers hovedkomponenters funktion og vedligeholdelseskrav. For at eleverne forstår baggrunden for de forskellige funktioner, er det relevant,



at der i undervisningen indlægges kemiske og fysiske for- søg, der demonstrerer og belyser funktionerne i selve motoren og i dele af den.

## Fagets hovedområder

Fagets hovedområder skal indgå i undervisningen som en helhed. Selv om læreren vælger at fokusere på et enkelt område over en periode, vil fagets øvrige områder i vekslende omfang indgå som en naturlig del af undervisningens indhold. Det er af stor praktisk betydning, at eleverne fra begyndelsen lærer vigtigheden af god værktøjskultur. Det betyder blandt andet, at eleverne skal omgås hinanden fornuftigt, og at værktøj og maskiner behandles med respekt og omhu. For overskuelighedens skyld er hvert hovedområde i det følgende beskrevet hver for sig.

## Forskellige køretøjers opbygning

### Arbejde med 2-taktsbenzinmotorer og 4-taktsbenzin- og dieselmotorer

Det primære i dette område er, at eleverne får forståelse for, hvordan forbrændingsmotoren er opbygget, herunder hvorledes den kraft, som motoren yder, kan overføres til de drivende hjul. For at uddybe forståelsen for motorers opbygning kan man benytte forskellige motormodeler som hjælpemidler fx gennemskårne motorer, delvist adskilte motorer, startklare motorer eller motorer i biler.

Også computerens muligheder kan udnyttes, fx ved at eleverne i samarbejde med læreren fotograferer forløbet i adskillelsen af en motor og den efterfølgende samling af samme motor. Billederne kan derpå lægges ind i en computer som en PowerPoint-præsentation.

Et sådant forløb vil stille krav til elevernes ordenssans og opøve deres evne til at overskue og formidle en korrekt arbejdsproces. Derudover vil et sådant anskueligt program være en støtte for eleverne til at forstå, hvordan et bestemt arbejdsforløb skal udføres korrekt. Samtidig med at eleverne herved kan blive mere selvhjulpne, giver det gode muligheder for undervisningsdifferentiering.

I begyndelsen af undervisningsforløbet kan man lade eleverne arbejde med små motorer, som ikke stiller for store krav til elevernes kræfter, og hvis konstruktion umiddelbart er til at overskue. Køreklare encylindrede 4-taktsmotorer (plæneklippermotorer) og encylindrede 2-taktsmotorer (knallertmotorer) er gode arbejdsmaterialer på dette trin. Alle elever vil herved få lejlighed til på nært hold at stifte bekendtskab med forbrændingsmotorers opbygning og funktion. Når arbejdet med adskillelsen udføres med omhu, vil eleverne have et godt grundlag for atter at samle motoren og bringe den i startklar stand. I det senere forløb medtages bilmotorer.



For at få forståelse for forbrændingsmotorens funktion og de vedligeholdelsesopgaver, som knytter sig hertil, vil det være relevant, at eleverne får mulighed for at arbejde med en motor i et længere forløb. Dette arbejde kan udmærket foregå i mindre grupper.

Ofte vil eleverne være interesserede i at få lov til at reparere deres egne knallerter. Denne form for aktivitet vil sagtens kunne foregå inden for fagets rammer. Efterhånden som eleverne får større og større viden og erfaring med det praktiske arbejde, vil de i høj grad selv og i samarbejde med andre kunne reparere meget. I det hele taget er det en god idé at opfordre eleverne til at samarbejde om opgaverne.

## Arbejde med forskellige brændstof- og tændingssystemer

Dette hovedområde må siges at være et af de centrale, hvis eleverne skal få forståelse for principperne i forbrændingsmotorer. Her kan forskellen mellem benzin- og dieselmotorers brændstofs-systemer anskueliggøres enten ved et kort teoretisk oplæg eller som en del af den praktiske opgaveløsning. I begyndelsen af forløbet bør eleverne få forståelse for brændstoffets vej fra tanken til forbrændingsrummet, ligesom de skal lære om tændingsrækkefølge, tændingstidspunkt og tændingsanlæggets forskellige komponenter.

## Arbejde med forskellige køretøjers hovedkomponenter

Blandt de hovedkomponenter, der bør indgå i undervisningen, kan nævnes: bremsehovedcylinder, kobling, brændstofpumpe, strømfordeler og bremsedele. Med udgangspunkt i elevernes erfaring adskilles, samles og justeres de forskellige hovedkomponenter i fx motor-, styretøjs-, bremse- og transmissionssystemerne.

Efter lærerens oplæg kan forskellige komponenter afmonteres og adskilles. Her stilles krav til elevernes ordenssans ved at lægge de rengjorte komponenter op i den rækkefølge, de er blevet afmonteret. Når motoren således er adskilt, og de forskellige dele er rengjort, gennemgår læreren de enkelte dele med navn og funktion. Spørgsmål om materiale og styrkeforhold vil naturligt indgå i samtalen.

## Metalbearbejdning

### Bruge forskellige metaller i fremstillingsprocesser

Det primære i dette hovedområde er, at eleverne gennem praktiske opgaver får prøvet at arbejde med forskellige metaller. Det kan være jern, messing, kobber og stål. Oplægget til dette vil kunne ske i forbindelse med opgaverne på motorkøretøjerne, hvor eleverne diskuterer fabrikantens valg af materialer. Her indgår materialernes egnethed i forhold til holdbarhed, udformning og pris. I begyndelsen af undervisningsforløbet kan eleverne fremstille mindre håndværktøj som fx en skruetrækker i værktøjsstål ved koldsmedning og slibning. Et mindre projekt kan være fremstilling af hyldeknægte i sort jern, hvor eleverne først udarbejder en skitse eller en tegning, der arbejdes ud fra. Her er det oplagt, at der indgår koldsmedning, hvor jernemnerne bukkes og vrides. Endvidere kan der også skæres gevind, så flere delemner kan samles. Disse opgaver giver god anledning til at tale om metallernes hærkning, styrke og egenskaber.

Metalværksted kan også være et længere forløb, hvor eleverne skal bygge et chassis til et køretøj. Til at drive køretøjet kan fx bruges en plæneklippermotor. I dette forløb vil det være relevant, at der fra begyndelsen bliver udarbejdet tegninger og arbejdsplaner for de enkelte elevgrupper. En anden mulighed kan være at fremskaffe et chassis fra en havetraktor med defekt motor og tilpasse chassiset til en anden motor, som er istandsat i motorværkstedet.

### Anvende forskelligt værktøj korrekt og benytte et værksted hensigtsmæssigt

Det er vigtigt, at eleverne bruger værktøj og værksted hensigtsmæssigt. Både af hensyn til sikkerhed og til overskuelighed. I lærerens oplæg forud for opgaverne gennemgås det værktøj, der er til rådighed. Eleverne kan eventuelt komme med forslag til, hvilket værktøj de vil vælge til en given opgave, hvorefter alternative løsninger diskuteres. Meget værktøj kan bruges i forskellige sammenhænge, og den enkelte opgave kan i mange tilfælde løses ved hjælp af forskelligt værktøj. Her udvikles elevernes forståelse for værkstedets arbejdsform og kultur.

Det kan være motiverende for eleverne at indføre en form for værktøjskørekort. Læreren kan opstille en række øvelser, som eleverne undervejs i forløbet skal løse. Det kan ske på i forvejen aftalte ugedage, hvor en eller flere elever aflægger en lille prøve i at håndtere værktøj korrekt i en mindre arbejdsproces. Læreren har naturligvis forinden gennemgået den korrekte brug af værktøjet. En sådan opgave i øvelsesrækken kan fx være gevindskæring, undersænkning af borehul, opmærkning med ridsespids og kørner.

### Foretage relevant vedligeholdelse af værktøj og maskiner

Som en naturlig del af undervisningen bør der lægges vægt på værktøjs- og maskinvedligeholdelse. Eleverne kan selv være med til at udvikle en vedligeholdelsesplan for det enkelte værktøj og maskiner. Dette bør ske med udgangspunkt i producentens data. Der bør fokuseres på sikkerheden i forbindelse med vedligeholdelse, ligesom kvaliteten af det arbejde, der udføres, i høj grad afhænger af, om værktøj og maskiner er i orden. Det vil være relevant, at eleverne efterhånden overtager det vedligeholdelsesmæssige ansvar for det værktøj, de arbejder med.

### Opgaveeksempel 1 (udskiftning af toppakning)

Et eksempel, hvor motor- og metalopgaver kombineres i forbindelse med motoradskillelse, reparation og samling.

Opgaven udføres i små grupper af elever. En bilmotor i et stativ eller i en bil rengøres for udvendig snavs. Herefter adskilles motoren, og motordelene rengøres og lægges systematisk op. Når topstykket er afmonteret, opskæres gevindet til topstyksboltene, pakningsflader rengøres/slibes. Der foretages afgratning af utilsigtede skarpe kanter. Hvis topstykket er af aluminium, kan der forklæres om dette metals egenskaber, ligesom der må tages hensyn til metallens blødhed. Rengøring af pakningsfladerne på topstykket skal foregå med større forsigtighed end på motorblokken, idet metallet i topstykket er væsentligt blødere. Fordele og ulemper samt metallernes egenskaber bør her diskuteres med elevgruppen.

Når motoren skal samles igen, er det relevant at tale om tilspændingsmomenter for tilspænding af topstykket, eventuelt knastakseloverfald og andre steder, hvor det ifølge bilens/motorens data er nødvendigt.

### Opgaveeksempel 2 (gokart)

Det følgende er et tilsvarende eksempel på, hvordan man kan tilrettelægge et temaprojekt, som indeholder opgaver for såvel motor- som metalværksted.



Grupper af elever går sammen om at bygge et køretøj, eksempelvis en gokart. Dette projekt omhandler både metalbearbejdning og arbejde med motorer. Sammen med læreren undersøger eleverne, hvordan en gokart kan bygges. Læreren orienterer om de materialer, der vil være til rådighed. Derefter tegnes en skitse med afsatte mål for køretøjet. Der gøres overvejelser over materialevalg og valg af materialedimensioner.

En del af materialerne vil kunne erhverves billigt eller gratis hos ophuggere eller efter aftale med værksteder. I denne opsøgende proces ligger der en god portion selvstændighedstræning for eleverne. Metaldelene skal heretter tilpasses, afkortes, forlænges, files til, poleres eller rengøres, hvorved det er oplagt at diskutere, hvilket værktøj der er relevant at anvende, og hvilke arbejdsprocesser eleverne forestiller sig, der skal udføres.

Det er oplagt, at eleverne selv gør sig overvejelser over, hvorledes chassis skal samles, aksler og hjul skal monteres, motorens placering, konstruktion af styretøj osv., inden læreren træder hjælpende til.

Læreren må forvente at få en temmelig aktiv rolle i konstruktionen af gokarten, idet det ikke kan forventes, at alle elever vil kunne magte en sådan opgave lige selvstændigt. Derfor er lærerens skiftende grader af involvering i opgaveløsningen og differentiering i kravene til modellernes udformning nødvendig.

Det er vigtigt, at eleverne får mulighed for at afprøve deres gokart, så snart den kan køre. Her vil de sikkert hurtigt finde grunde til at ændre og justere på køretøjet. Afprøvningen må naturligvis ikke ske på offentlig vej, men derimod på et aflukket område.

### Opgaveeksempel 3 (fejlfindingskursus)

Efter den indledende undervisning i faget, hvor eleverne har fået et vist kendskab til motorers funktion og opbygning, kan et spændende forløb være et kursus i fejlfinding. Hvorvidt læreren vælger, at alle elever skal gennemgå dette, eller det skal være et frivilligt element i faget, må afhænge af elevernes interesse og forudsætninger og af lærerens didaktiske overvejelser.

Målet for et sådant kursus er, at eleverne bliver i stand til at finde frem til en motors driftsforstyrrelse og dernæst, alene eller i samarbejde med andre, formår at udbedre fejlene. Eleverne vil få brug for at kombinere deres teoretiske indsigt og praktiske formåen i en arbejdsform, hvor de skal søge efter oplagte årsager til driftsforstyrrelser for endelig at finde de rette.

Som oplæg til opgaven har læreren i forvejen “plantet” en eller flere fejl på en valgt motor. Eksempelvis sat et defekt tændrør i, stoppet brændstoftilførslen eller løsnet topstykket. Sværhedsgraden i fejleksampler kan efterhånden øges. Eleven eller eleverne skal nu gennemgå motoren systematisk for at finde fejlene. Når disse er fundet, udbedres de, og endelig afprøves motoren. Der kan på kurset bruges 2-takts- eller 4-taktsmotorer, en- eller flercylindrede.

Gennem hele forløbet bør der fokuseres på orden og oprydning af hensyn til den daglige sikkerhed, overskuelighed og effektivitet.

### Teoriundervisning

Det vil være muligt at give en del af teoriundervisningen i værkstedet. Hvis teoriemnet eksempelvis er de fire takter, kan en gennemskåret motor opstilles i værkstedet ved siden af en startklar motor, som enten er ophængt i et stativ eller ligger i en bil. Ved gennemgangen af de fire takter viser læreren på den gennemskårne motor, hvad der sker inden i motoren i de forskellige faser, ventilernes arbejds gang, stemplets bevægelsesretning, strømfordelelserotorens rotation osv. Samtidigt kan læreren lade den startklare motor følge forløbsfaserne i den gennemskårne motor, hvorved eleverne lettere kan overføre det lærte fra teori til praksis, når de fx skal justere ventiler, indstille tændingstidspunkt, foretage lækagemåling og lignende.

Teoriundervisningen i emner som fx tændings- og benzinanlæg kan kombineres med den praktiske undervisning. Et teoretisk oplæg, eksempelvis et filmklip, der viser brændstoffets vej fra tank til forbrændingsrum, kan vises, hvorefter elever og lærer går i værkstedet og identificerer de tilsvarende funktioner på en motor i værkstedet. Denne kombination af teori og praktik kan varieres i forhold til elevernes forudsætninger og interesse.



I forbindelse med metallers egenskaber, styrkeforhold, vægt og varmeledningsevne kan undervisningen gøres mere nuanceret ved forsøg, der kombinerer teori og praksis. Efter et teorioplæg fra læreren om forskellige metallers styrke, udføres forsøg med belastningspåvirkninger. Dette kan gøres ved at spænde eksempelvis et stykke aluminium og et stykke jern med samme dimensioner op i en skruestik, hvorefter man belaster materialerne med samme kraft, indtil et af emnerne bliver deforme. I denne forbindelse kan lærer og elever diskutere materialernes fordele og ulemper i forhold til, hvilket materiale man skal vælge til et givent projekt, eksempelvis et chassis til et køretøj.

## Miljø og arbejdsmiljø

Det er vigtigt at tilgodese sikkerhed og et godt arbejdsmiljø i undervisningen. Eleverne skal lære at håndtere materialer, værktøj og maskiner, så hverken de selv eller andre kommer til skade. Det betyder, at alle sikkerhedsregler skal præsenteres og overholdes. Eleverne skal desuden blive bevidste om, hvordan de i arbejdet undgår tunge løft og sundhedsskadelige kemikalier.

I undervisningen skal de miljømæssige konsekvenser af arbejdet med værktøj, motorer og køretøjers forurening diskuteres. Spørgsmål om, hvor meget forskellige typer køretøjer luftforurener, og hvor meget de støjer, kan tages op. Udstødningsskatters indhold af forskellige stoffer og motorers støjniveau kan måles og vurderes, hvis det nødvendige udstyr er til rådighed.

Sikkerhed i trafikken, såvel for kørende som for gående, er relevant i forbindelse med det praktiske arbejde. Her vil det være naturligt at drøfte forskellige biltypers og andre køretøjers særlige konstruktion og vurdere dem i forhold til spørgsmål om sikkerhed. Det bør tilstræbes, at eleverne får en forståelse for bilers stødzoner, ABS-bremsesystemet, airbag og andre sikkerhedssystemer. Andre forhold, der har indflydelse på sikkerheden i trafikken, fx kørehastighed, førerens påvirkning af alkohol, medicin, er også yderst relevant at tage op i undervisningen.

## Det psykiske arbejdsmiljø

På et værksted skal der udføres mange forskellige arbejdsopgaver. Ofte er der mange opgaver, der udføres side om side. En optimal tilrettelæggelse af arbejdet vil sikre, at der ikke opstår problemer med, at medarbejdere går i vejen for hinanden. Hvis det psykiske arbejdsmiljø påvirkes negativt, kan der opstå irritation og konflikter mellem håndværkerne.

Disse situationer vil eleverne også opleve i deres projekter. Når situationen opstår, skal eleverne lære at håndtere problemerne og medvirke til fremadrettede løsninger.

Der kan eksempelvis arbejdes med temaer som:

- Holde en ordentlig tone, undlade at nedgøre eller ydmyge kolleger, der kommer bagud eller laver fejl.
- Udvis hensyn, så man ikke utilsigtet kommer til at sinke eller ødelægge andres materialer og værktøj.
- Udvis hjælpsomhed over for andre, give en hånd med, mens man selv venter på at komme til.

## Evaluering

Elevernes arbejde i motorlære er i udpræget grad af eksperimenterende og problemløsende karakter. Herved styrkes deres oplevelse af selv at være i stand til at løse problemer af praktisk art.

Når undervisnings- og arbejdsformen har karakter af praktisk arbejde, får eleven også konkret og hurtigt svar på, om det arbejde, der er udført, opfylder de stillede krav, fx at en fejl på motoren er udbedret, så den kan køre igen. Det vil ofte opleves som en stor tilfredsstillelse for eleven at kunne udføre et praktisk arbejde på baggrund af erhvervet teoretisk viden og praktisk erfaring. Det drejer sig imidlertid ikke kun om, at eleven tilegner sig viden om det rent mekaniske i motoren og om brugen af denne. Andre forhold, som har forbindelse med motor-kraft, er også en del af faget. Spørgsmål om forbrug og udnyttelse af ikke-fornybare ressourcer i verden, forureningsproblematikker og vores økonomiske afhængighed af transport bør også diskuteres med eleverne.

Bevidstgørelsen af eleverne om den svære balance på den ene side at fastholde vores velfærdssamfund og samtidig på den anden side ikke at påvirke miljøet i negativ retning til skade for dyr og mennesker er væsentlig at inddrage i undervisningen. Elevernes begrundede holdninger til miljø, ressourceforbrug, brug af sikkerhedsudstyr kan registreres ved lærer-elev-samtale eller gennem elevernes indbyrdes drøftelser om praktiske forhold med relation hertil.

For at bevidstgøre eleverne om, hvad de har lært, bør der ved en afsluttende evaluering af et arbejdsforløb huskes tilbage på de ideer og forestillinger, som eleverne gav udtryk for ved begyndelsen af forløbet. Alt efter i hvilken sammenhæng evalueringen skal bruges, vælger læreren den mest hensigtsmæssige evalueringsform gerne i samråd med eleverne. Det kan være samtale, brug af logbog, elevpræsentation og elevdemonstration. Ligegyldigt hvilken evalueringsform, der vælges, er det vigtigt, at evalueringen afspejler den almindelige undervisning og ikke omvendt.