



Undervisningsmateriale indsamlet af PARSEL konsortiet  
Som en del af et EU FP6 finansieret projekt (SAS6-CT-2006-042922-PARSEL) om  
Popularitet og Relevans af Naturvidenskabsundervisning for scientific Literacy



UNIVERSITY OF TARTU



UNIVERSIDADE DE LISBOA



SYDDANSK UNIVERSITET



מכון ויצמן למדע  
WIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE



LUNDS  
UNIVERSITET

Freie Universität  
Berlin



University  
of Ioannina

## Lærermateriale

# Skal vegetabilisk olie bruges som brændstof?

Et undervisningsmodul til kemi for 10. klassetrin og opefter

### Lærervejledning

Dette projekt vedrører biodiesel, og processen med transesterificering. Ingen af disse er sædvanlige emner inden for en videnskabsfaglig (kemi) læseplan. Men en forståelse af processen og udviklingen af færdigheder i at lave det faktiske produkt er sekundær til de pædagogiske færdigheder i at udarbejde procedurer (lavet af eleverne) til at måle hvor nemt noget brænder, viskositet, egnethed af flammen og brændværdi. Projektet kan også bruges til at konsolidere undervisning om estere og esterificering. I alt foreslås det, at dette modul vil vare 5 lektioner med henblik på at opfylde de uddannelsesmæssige mål. Den foreslåede opdeling er angivet nedenfor, der konstaterer, at reaktionstid og adskillelsetid er lange og at ingen af disse kan afsluttes inden for en 45 minutters lektion.

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)

**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK

## Læringsresultater pr lektion

Ved udgangen af lektion 1, forventes eleverne at være i stand til:

- Diskutere hvorfor vegetabiliske olier er et godt brændstof, men ikke brugbart som det er.
- Forberedt en fremstilling af bio-diesel

Ved udgangen af lektion 2, forventes eleverne at være i stand til:

- Udarbejde et biodiesel.
- Udarbejde en procedure med henblik på at adskille produktet; håndtere en skilletragt.
- Planlægge/udarbejde testforsøg for at bestemme egnetheden af biodiesel som brændstof.

Ved udgangen af lektion 3, forventes eleverne at være i stand til:

- Udskille bio-diesel
- Vise forståelse af processen af transesterificering og en sammenligning med trihydrate estere

Ved udgangen af lektion 4, forventes eleverne at være i stand til:

- Udføre testforsøgene på prøver af biodiesel
- Forklare test af egnetheden af bio-diesel til brug som brændstof.

Ved udgangen af lektion 5, forventes eleverne at være i stand til:

- Samarbejde som et medlem af et team i en debat om brugen af biodiesel
- Fremlægge en begrundet socio-videnskabelige beslutning om, hvorvidt vegetabiliske olier bør anvendes som brændstof

## Foreslået undervisningsstrategi

1. At en elev eller en gruppe elever forbereder en række biodiesel-prøver er naturligvis en tidskrævende proces. Det anbefales til dette projekt, at forskellige grupper af elever arbejder med forskellige vegetabiliske olier og resultater sammenlignes mellem grupper.
2. For at forberede biodiesel, må eleverne bruge vejledningen på handouts. Eleverne skal teste forskellige vegetabiliske olier. Mængden af kemikalier kan blive skaleret ned, hvis det er nødvendigt.
3. Den første lektion er foreslået som en gruppediskussion om, hvad biodiesel er og om det kan bruges som brændstof. Dette gør det muligt for eleverne at blive fortrolige med begrebet biodiesel og dets oprindelse, der er anderledes fra diesel fremstillet af råolie. På den måde er læreren i stand til at bestemme elevernes forudgående viden på dette område og deres oprindelige holdninger til de spørgsmål der bliver stillet.
4. Et andet vigtigt mål for første lektion er at erkende, at selv om vegetabiliske olier brænder, er de ikke egnet til brug i en standard dieselmotor på grund af den høje viskositet. Derfor er der behov for at mindske viskositet. En måde at gøre dette på, er at lave et nyt stof med en lavere viskositet. Dette beskriver processen for den næste lektion, som går ud på at fremstille biodiesel ved reduktion af viskositet og en forholdsvis enkel proces til dette er at erstatte ester grupperne.
5. Den anden lektion kan begynde med oprettelsen af den eksperimentelle proces baseret på de beskrevne eksperimentelle procedurer. Når eksperimentet er undervejs, kan eleverne blive bedt om at skrive en mulig procedure for adskillelse af biodiesel og blive introduceret til brugen af en skilletragt. Hvis tiden tillader det kan eleverne også begynde indledende tanker om, hvordan man kan teste biodiesel for anvendelsesegnhed.
6. Den tredje lektion er relateret til adskillelse af biodiesel, som er en tidskrævende proces, men en der kun kræver lidt af elevernes opmærksomhed, når den først er oprettet. Den ekstra tid kan bruges til at forberede sig til afprøvning af biodiesel i den næste lektion, både hvad angår den begrebsmæssige forståelse af egnethed og hvad angår hvordan eksperimenter kan gennemføres.

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)

**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK

7. Efter udarbejdelsen af en biodiesel-prøve, bliver eleverne udfordret i den fjerde lektion til at teste deres biodiesel og sammenligne den med diesel. De foreslåede tests er:

a. Fastlæggelse af antændelighed

På tænkt her er en enkel test af, hvor nemt det er at brænde produktet. Sætte en tændstik til lidt af prøven på et stykke glas er måske den enkleste måde, hvorpå denne test kan udføres.

Hvis dette ikke fører til en mærkbar forskel mellem de forskellige biodieseler eller mellem biodiesel og almindelig diesel, så udformes mere avancerede test.

I industrien anvender man en elektrisk gnist til brændstof (meget ligesom i en benzinmotor). Biodiesel brænder ikke. Derfor opvarmes biodiesel indtil den vil brænde ved antændelse med en gnist.

b. Egnethed af flammen.

Er det muligt at brænde biodiesel, eller almindelig diesel i et petroleumsblus? Hvis ja, kan man sammenligne hvor sodet flammerne er. En sodfarvet flamme tyder på en ufuldstændig forbrænding og giver en målestok for, om brændstoffet, vil være effektivt, og om det fører til en større forurening af atmosfæren.

c. Viskositet (produktmængde kan give problemer i for udførelsen denne test)

Også her lægges der vægt på en enkel test, såsom den tid, det tager en vægt (med kuglelejer) at falde gennem biodiesel for en given længde.

Et reagensglas er egentlig ikke langt nok, så et længere glasrør vil være bedre. Skulle dette ikke være til rådighed, kan en 1 liters plastikflaske bruges, men den mængde olie der er behov for, er naturligvis meget større. Andre erstatninger kan bruges til at vise, at noget i retning af en kugle vil tage forskellige tidspunkter at falde igennem væsken alt efter viskositet.

d. Brændværdi

Der lægges vægt på enkle apparater og, om nødvendigt, kan eleverne udtænke måder at minimere varmetab ved træk osv.

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)

**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK

Det foreslås at brænde en kendt mængde af brændstof i et petroleumsblus og udnytte denne mulighed for at opvarme et lille tinbæger indeholdende en kendt mængde vand. Den mængde brændstof, der er nødvendige for at hæve vandtemperaturen ved en standard temperaturstigning ( $5^{\circ}\text{C}$ ), bestemmes og anvendes som en målestok for brændværdien. (Hvorvidt om eleverne foretager den faktiske beregning afhænger af det niveau eleverne er på).

8. De studerende forventes at lave et referat af deres eksperimentelle arbejde fra forberedelsen af biodiesel, dens adskillelse og testen for egnethed som brændstof.

9. I den sidste lektion vendes der tilbage til debatten om spørgsmålet om, hvorvidt biodiesel bør anvendes som brændstof, betragtet fra forskellige perspektiver. Lektionen fokuserer på brugen af argumentationsfærdigheder og den rette videnskabelige konceptualisering af biodiesel (især med hensyn til det at være en "ren" brændstof), men denne lektion, forventes at omfatte input fra etiske overvejelser (brugen af levnedsmiddel til fremstilling af brændstof), økonomi (pris af biodiesel), miljøhensyn (brug af jord, etc.) og andre overvejelser.

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)

**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK

Stadie	Tilgang til undervisning	Skitse af undervisningen
1. Scenen sættes	Materialet bliver præsenteret gennem et en titel og et scenarie der har relation til hverdagen (1 lektion)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erkendelse at vegetabiliske olier kan brænde og forårsager mindre forurening, da de er estere (indeholdende O).</li> <li>2. Erkendelse af, at vegetabiliske olier er for tyktflydende til brug i en nuværende dieselmotor.</li> <li>3. Opmærksomhed på at vegetabilisk olie kan gøres mindre tyktflydende ved udveksling af ester grupper.</li> </ol>
2. Problem-løsning baseret på eksperimentation	Lærerguidet, elev-centreret undervisning der omfatter: problemløsning, videnskabens væsen og læring af videnskabelige begreber (og konsolidering af den begrebsmæssige læring gennem passende feedback -vurdering).  (3 lektioner)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fremstilling af biodiesel fra en transesterificeringsproces i et ikke-vandigt opløsningsmiddel.</li> <li>2. Udskillelse af biodiesel ved at gøre brug af en skilletragt.</li> <li>3. Udarbejde en test, som omfatter antændelighed, flammens farve, brændværdi og viskositet, til at bestemme egnetheden af biodiesel som brændstof.</li> <li>4. Gennemføre test og registrere resultater</li> </ol>
3. Socio-videnskabelig beslutnings-tagen	Lærerguidet, elev-centreret undervisning der omfatter: velbegrundet socio-videnskabelige beslutningsproces (og konsolidering af de begrebsmæssige læring gennem passende feedback - vurdering).  (1 lektion)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kende til egnetheden af biodiesel som brændstof og tage højde for de økonomiske muligheder med biodiesel og de etiske spørgsmål om, hvorvidt spiselige vegetabiliske olier bør anvendes som en kilde til brændstof, drøfte spørgsmålet om, hvorvidt vegetabiliske olier bør anvendes som brændstof.</li> </ol>

## Opnåelsen af målene

- At kunne fremstille biodiesel;  
Dette mål opnås ved at eleverne følger anvisningerne i handout og forbereder en test af biodiesel.
- At udarbejde procedurer for test af biodiesel;  
Dette udfordrende mål opnås ved at eleverne bliver opfordret til at udarbejde deres egne test for antændelighed, flammens egnethed, viskositet og brændværdi.
- At foreslå parametre til at finde den 'bedste' biodiesel;  
Dette opnås ved, at eleverne fremlægger deres ideer om, hvilken biodiesel der er bedst, efter de har testet en række af biodiesel brændstoffer.
- Evne til at diskutere fordele og ulemper ved at anvende vegetabiliske olier som brændsel;  
Eleverne opnår dette mål ved at foretage en skriftlig diskussion om fordele og ulemper
- At samarbejde som en del af et team;  
Ved at fremstille og teste biodiesel, forventes det, at forskellige grupper af elever vil teste forskellige vegetabiliske olier, og at der inden for grupper vil være et elevsamarbejde om fremstillingen af biodiesel og dernæst den efterfølgende test.

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)

**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK



---

**Udvikler:** Jack Holbrook (Baseret på *Supplementary Teaching Materials* (eds) Jack Holbrook and Miia Rannikmae, ICAS, 1997)  
**Institution:** International Council of Associations for Science Education (ICASE), UK