

Energi på lager

Følg forskernes jagt på ren energi og fremtidens brændstoffer

Elisabeth Wulffeld
Anne Hansen



Energi på lager

DTU

1. udgave, 1. oplag, 2011

Oplag: 65.000

ISBN: 978-87-87669-29-0

Elevbogen kan frit hentes som e-bog og pdf-fil på www.energipaalager.dk.

Ansv. redaktør: Anne Hansen, CASE

Forfattere: Elisabeth Wulffeld, Anne Hansen, CASE

Fagredaktører:

Erik Both, lærebogsforfatter

Henning Henriksen, lærebogsforfatter

Dorthe Adamsen, skolekonsulent og lærer, Tårnby Kommune

Charlotte Degn Bauner, lærer, Tårnby Kommune

Elzebeth Wøhlk, skolekonsulent og lærer, Tårnby Kommune

Knud Skov, skolekonsulent, Gladsaxe Kommune

Ole Trinhammer, cand.scient., Nanotekar, DTU Fysik

samt forskere fra CASE, DTU

En stor tak til alle for omhyggelig gennemgang af materialet og for mange gode råd og vejledning.

Grafisk design: Andreas Hermansen

Grafisk tilrettelæggelse: Anne Frejberg Juhl-Schmidt og Grethe Kofoed

Fotograf: Lisbeth Holten

Illustrator: Martin Ørsted Rasmussen

Korrektur: Lene Bengtsen

Tryk: Trykcentret

Bogen er trykt på FSC-mærket papir.

Undervisningsmaterialet er produceret og udgivet af forskningsinitiativet Catalysis for Sustainable Energy (CASE) ved Danmarks Tekniske Universitet.

Undervisningsmaterialet er udgivet med støtte fra Nordea-fonden og Familien Hede Nielsens Fond.

NORDEA
FONDEN

Eksterne samarbejdspartnere:

CONCITO – Danmarks grønne tænketank

Haldor Topsøe A/S

Scan koden med din mobil, og besøg www.energipaalager.dk.

Sms 'scan' til 1220 for at hente program (almindelig sms-takst).



Fremtidens energiforsyning

CO₂-udledning, klimaforandringer og mangel på energi i fremtiden er emner, som nutidens unge dagligt konfronteres med. I langt færre tilfælde stifter de bekendtskab med de løsningsforslag og forskningsresultater, der skal bidrage til opbygningen af et samfund baseret på vedvarende energikilder. Det vil vi gerne ændre på.

‘Energi på lager’ er et undervisningsmateriale om videnskaben bag fremtidens energiforsyning. Materialet henvender sig til fysik/kemi-elever i 8. og 9. klasse og er udarbejdet af forskningsinitiativet Catalysis for Sustainable Energy (CASE) på DTU. Formålet er at fortælle eleverne om den forskning, der foregår netop nu inden for vedvarende energi, og præsentere dem for teknologier og forskningsresultater, der kan være med til at løse de udfordringer, deres egen fremtid bliver præget af. Arbejdsgruppen bag materialet er sammensat af interne og eksterne fagfolk herunder kommunikationsfolk, forskere, lærere, elever samt lærebogsforfattere.

Energi på lager

Det gennemgående tema er udnyttelse af vedvarende energi med fokus på, hvordan vi sikrer en billig, rigelig og stabil energiforsyning fri for fossile brændstoffer. Vi skal lære at lægge overskydende energi på lager til tidspunkter med lav produktion eller højt forbrug. Det er i høj grad forskning og teknologi i samspil, der skal løfte denne opgave. Fokus for forskningen i CASE er udviklingen af katalytiske materialer, der gør det lettere at omdanne vedvarende energi til kemisk. Den kemiske energi kan lagres og transporteres som brændstoffer og dermed bruges i transportsektoren. Desuden kan brændstofferne gemmes og dermed sikre en stabil energiforsyning baseret på sol, vind, vand og biomasse. Målet for CASE er udviklingen af katalysatorer, der er billigere og mere effektive end dem, vi har i dag.

Materialet formidler ikke kun forskningen i CASE, men præsenterer også mange andre spændende forslag og forskningsresultater inden for udnyttelse af vedvarende energi. I udarbejdelsen af materialet har vi tilstræbt en vigtig balance mellem samfundets alvorlige problemstillinger inden for energiforsyning og de positive vinkler på en række løsningsforslag. Derved skulle eleverne gerne opnå en erkendelse af emnets vigtighed, men uden at føle sig håbløst konfronteret med det. Endvidere fremhæves personlige fortællinger om unge forskere og deres arbejde for at inspirere eleverne og give dem et indblik i livet som forsker.

CASE

CASE er finansieret af en bevilling på 120 millioner kroner fra Videnskabsministeriet. Bevillingen har gjort det muligt at samle nogle af de dygtigste danske og udenlandske forskere inden for katalyse. Som universitet og forskere ønsker vi at bidrage til forståelsen af udfordringer og løsninger inden for fremtidens energiforsyning især hos nutidens yngre generationer. Det er vores håb, at vi med ‘Energi på lager’ har skabt et inspirerende og faglig relevant undervisningsmateriale, der illustrerer mulighederne for udnyttelse af vedvarende energikilder og den dertil nødvendige forskning. Desuden håber vi, at elevernes forståelse og interesse for naturvidenskab bliver styrket gennem arbejdet med energi og katalyse.

God fornøjelse!

Jens Kehlet Nørskov
Leder af CASE

Søren Dahl
Leder af CASE

Anne Hansen
Associeret leder og redaktør





Fra sort til gul energi

I fremtidens energiforsyning skal olie, kul og naturgas skiftes ud med ren og vedvarende energi. Her spiller Solen en vigtig rolle.

6



Fra miljøsynder til eftertragtet råstof

I CO₂-projektet vil forskerne bruge overskydende strøm fra for eksempel vindmøller til at spalte CO₂ og lave kemisk energi i nye carbonmolekyler.

20



Verdens bedste energikilde

Energi fra Solen kan ubesværet dække verdens hastigt stigende energibehov. Derfor prøver forskerne at lave solenergi om til brændstoffer.

44

Indhold

Kapitel 1: Fra sort til gul energi	6
Kapitel 2: Fra miljøsynder til eftertragtet råstof	20
Kapitel 3: Verdens bedste energikilde	44
Kapitel 4: Affald på tanken	66
Kapitel 5: Ammoniak som grønt brændstof	86
Ordliste	106
Register	110
Billedkilder	112



Affald på tanken

CASE-forskerne vil bruge rester fra marken og skraldespanden til at lave fremtidens brændstoffer. Men først skal de udvikle nogle rigtig gode 'katte'.

66



Ammoniak som grønt brændstof

I ammoniakprojektet arbejder forskerne på at gemme elektrisk energi som kemisk energi i ammoniak.

86