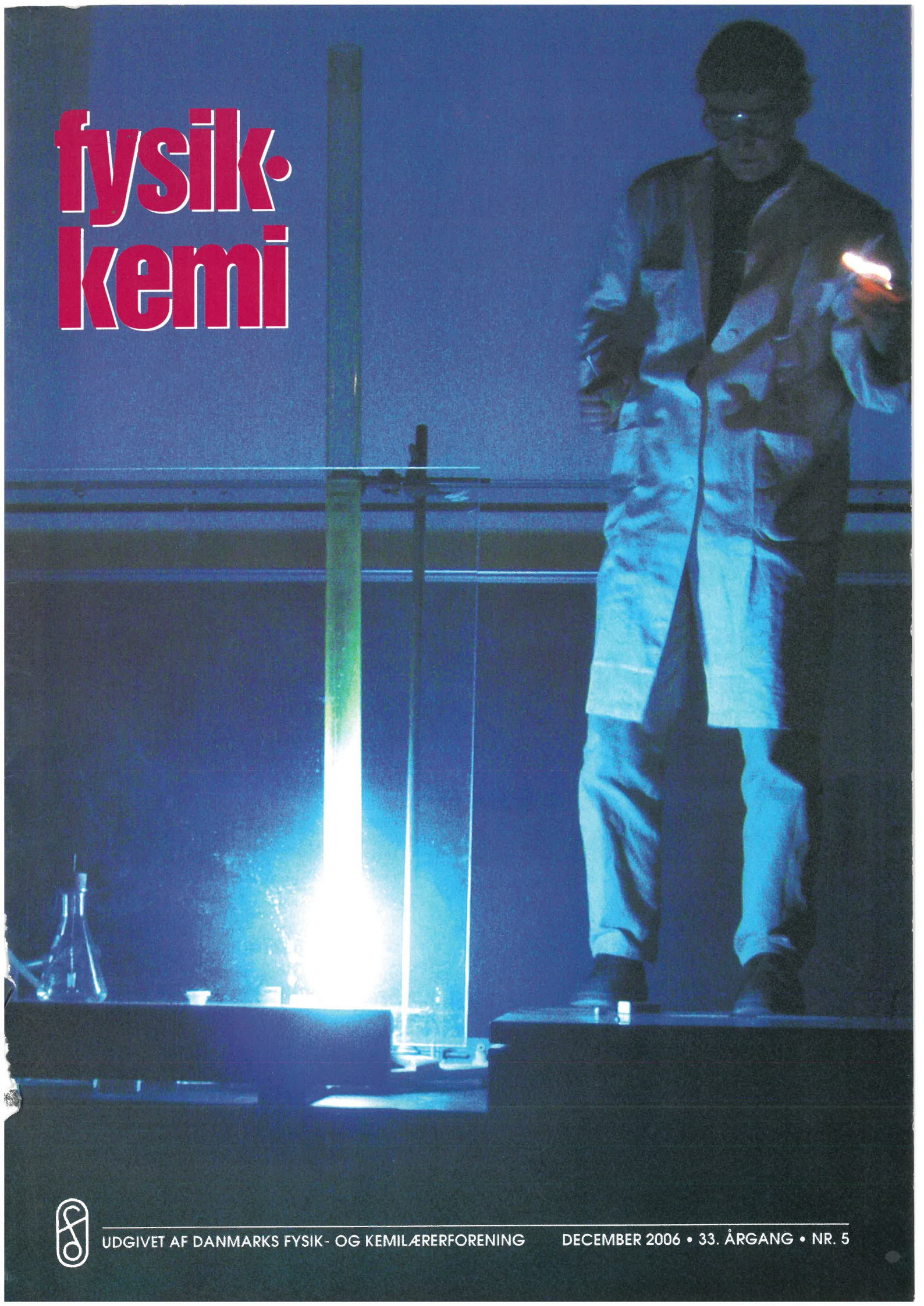


fysik. kemi





2 år på det danske marked

Xplorer GLX™

gode tilbud på dataopsamling

Xplorer GLX

Den mest alsidige datalogger på markedet. GLX virker som datalogger, oscilloskop, tonegenerator med højttalere, multimeter, stopur, lommeregner, notesblok mm.

Varenr. PS-2002. Listepriis kr.: 3.800,00

TILBUDSPRIS kr.: 3.300,00

Temperatur-lab.

Kom i gang med dataopsamling på en enkel og økonomisk måde med udstyr, der kan udbygges. Sættet består af en temperatursensor (-30°C til 130 °C) og et USB-link, der forbinder sensoren til computeren.

Varenr. PS-2705. Listepriis kr.: 1.040,00

TILBUDSPRIS kr.: 900,00

Se detaljerede informationer på www.frederiksen.eu

Er det på dansk ? . . . Naturligvis !

Al software er oversat til dansk, både computerprogrammet DataStudio og programmet i dataloggerne.

Alle eleverne kan således arbejde selvstændigt med udstyret.

For størstedelen af sensorerne er vejledningerne oversat til dansk.

Hent dem på www.frederiksen.eu

Tilbuddet gælder fra 1/10 til og med 31/12 2006.

A/S Søren Frederiksen, Ølgod
Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod

Tel. +45 7524 4966
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu
www.frederiksen.eu

Frederiksen®

Landsformand:

Anette Jensen, Bergvej 3, 2. th, 5230 Odense M
Tlf. 6614 1376, e-mail: ajen@pc.dk

Landskasserer og forretningsfører:

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdvej 2, 6900 Skjern
Tlf. 9736 4362, fax 9736 4151, e-mail: horst@vip.cybercity.dk, Giro: 2 37 69 97

TIDSSKRIFTET FYSIK • KEMI

Ansvarshavende redaktør:

Jørgen Larsen, Gassehaven 12, 2840 Holte
Tlf. 9846 1151, e-mail: fysik-kemi@tdcadsl.dk
www.fysik-kemi.dk

REDAKTIONEN

Elektronik

Georg Hansen, Højsagervej 7, 5884 Gudme
Tlf. 4127 0006, e-mail: georg@pionererne.dk

Annoncer:

Slagelsetryk Marketing ApS
Rosengade 7c, 4200 Slagelse
Tlf. 5853 0011, e-mail: info@slagelsetryk.dk

Abonnementspris 2006

Kr. 300,- excl. moms for abonnenter i Danmark og 300,- + pakning og
forsendelse for abonnenter i udlandet.
Abonnement, løssalg, adresseændringer m.v. til forretningsføreren.
Indmeldelse i DFKF: Lokalforeningerne eller landskassereren.

Sats og tryk: Slagelsetryk Marketing ApS.
Oplag: 2300 eksemplarer.
Kopiering tilladt med tydelig angivelse af kilde.

D.F.K.F.S PUBLIKATIONSAFDELING:

Ove Bang Christensen, Irisvej 2, 4773 Stensved
Tlf. 5538 6194, e-mail: ovba@post3.tele.dk
Bank: Nordea reg.nr. 0043 kontonr. 3485-703-186

*Henvendelse om hæfter, bøger og andet materiale rettes til publikations-
afdelingen telefonisk. Bestillingsliste sendes pr. post eller telefax. Bestillingslister
trykkes med jævne mellemrum i fysik•kemi. Alle henvendelser vedr. abonne-
ment på bladet bedes rettet til forretningsføreren for fysik•kemi: Horst-Werner J.
Knüppel – se ovenfor.*

FORSIDEFOTO:

Fra juleafslutningen i København. Foto: Jørgen Larsen

STOF TIL NÆSTE NUMMER AF FYSIK • KEMI:

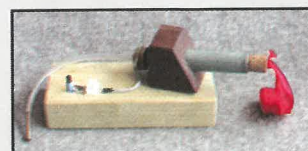
- fysik•kemi udkommer næste gang primo marts 2007.
- Deadline er 1. februar 2007.
- Debatindlæg og artikler modtages pr. e-mail eller diskette. Vedlæg også gerne fotos.
- Redaktøren forbeholder sig ret til at forkorte indsendte indlæg.
- Synspunkter, der fremføres i bladet, kan ikke generelt tages som udtryk for redaktionens holdning.

INDHOLD NR. 5 DECEMBER 2006

4 Leder

5 Supernovaer 2

8 Kvaldags!



12 De nye prøver

12 A: Prøverne i fysik/kemi

13 B: Hvor mange prøveoplæg...

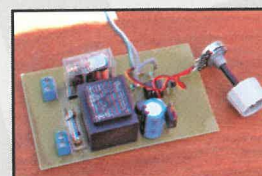
15 C: Gruppeprøve ikke gruppeprøve?

15 D: Brev til styrelsen

16 Dét var det

17 Barking dog

18 Elektronik: Temperaturkontrol m/ relæ



20 Efteruddannelseskursus

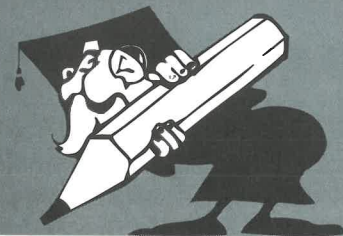
21 Helges boks

22 Bogomtale

23 Planlægger du studietur?

24 Atomkraft





Nu er den nye vejledning til prøverne i fysik/kemi kommet på undervisningsministeriets hjemmeside. Det er en prøvevejledning, vi som forening kan være tilfredse med. Intentionen er jo, at vejledningen skal hjælpe fysik/kemilærerne. Efter et par år med megen turbulens om prøverne håber jeg, at der falder ro over reformiveren. Vi trænger virkelig til fred og ro; der har været alt for meget usikkerhed og uro omkring prøverne. Desværre giver prøvevejledningen ikke mulighed for gruppeprøve, og det er meget ærgerligt, men vi vil som forening stadigvæk arbejde på at give eleverne mulighed for at gå til gruppeprøve. Jeg håber inderligt på, at det en dag vil kunne lade sig gøre. DFKF afholder i marts 2007 en konference om den nye prøvevejledning, se omtalen i bladet.

Efteråret har været præget af presseomtale af fysik/kemilokalernes sikkerhedsmæssige tilstand. Der har været overskrifter som »Fysiklokaler dumper«, »Ringe sikkerhed i fysik-kemilokaler« og »Dårlig sikkerhed i fysiklokaler«. Der har tilmed været indslag om fysiklokalernes mangel på opfyldelse af lovens krav i TV2-Nyhederne. Det startede med en artikel i Skole og Samfunds blad »Skolebørn«, hvor Kurt Lorentzen fra HS påpegede, at der er store sikkerhedsmæssige problemer generelt over hele landet og især i Holbæk Kommune. Forældede og dermed ikke længere lovlige elinstallationer, løstsiddende stikkontakter, ulovlige stoffer og manglende udluftning var nogle af problemerne. Kritikken blev bakket op af Arbejdstilsynet, der kunne komme med mange eksempler på, at forholdene bestemt ikke opfylder lovens krav. Borgmesteren

i Hashøj kommune udtalte på TV2 Øst, at i min kommune, ved jeg at tingene er i orden. Efter at TV2 Øst kunne bevise, at dette ikke er tilfældet, udtalte han, at der er nogle småting, der ikke er i orden, og det må de bare sørge for at de bliver.

Kommunerne har tilsynspligt med sig selv, hvilket nok forklarer at det er lidt svært at efterleve. Det kan derfor heller ikke komme som den helt store overraskelse, at de ansvarlige prioriterer området lavt, når alle ved, at der er langt imellem kontrolbesøgene fra Arbejdstilsynet, og at de i nogle tilfælde slet ikke forekommer eller kan være mangelfulde. Desuden er nogle af sikkerhedsreglerne meget uklare og kan være svære at få hold på, og håndteringen af reglerne varierer fra kommune til kommune. Konsekvenserne bliver derfor, at der stadig er mange sikkerhedsmæssige problemer i fysik/kemilokalene. Jeg vil derfor opfordre jer til, at I skriftligt påpeger fejl og mangler overfor ledelsen, og det skal være *skriftligt*. Hvis der bliver problemer, eller der sker uheld, vil I stå stærkere. Jeg ved godt, at det ikke er af ond vilje, at forholdene ikke bliver bragt i orden, men nok snarere et økonomisk spørgsmål, og at der er mange andre ting at bruge de få penge, der er i budgettet til. Det er bare hverken vores opgave eller ansvar at finde de penge, der skal til for at få bragt tingene i orden. Det er og bliver kommunernes. Som fysik/kemilærer har man både ret og pligt til at sige fra, når tingene ikke er i orden. Det kan være så slemt, at man kan sætte spørgsmålstegn ved, om det er forsvarligt at undervise i lokalet. Det er der fysik/kemilærere, der har valgt at gøre.

D. 30. september kunne man læse i Politiken under overskriften »Fiasko for naturvidenskabelig offensiv«, at de otte millioner, som Naturvidenskabsfestivalen har kostet, kun har givet bonus på kort sigt. Ja, »samfundet er i fare«, stod der i artiklen. Kjeld Nielsen fra Steno Institutet udtalte, »at der skal flere penge til at styrke og forny undervisningen i folkeskolerne og på ungdomsuddannelserne«. Det glæder vi os meget til, især de lovede midler til efteruddannelser i de naturfaglige fag. Politisk set gælder det om at få unge, især pigerne til at interessere sig for fysik/kemi. Dette vil vi gerne have opbakning til. Hvis der er mange forsøg, vi ikke kan lade eleverne udføre, således at eleverne kun kan læse om forsøget i en bog, kan undervisningen hurtigt blive kedelig for eleverne. Så bliver det svært at efterkomme Bertel Haarders og industriens ønsker om at få eleverne til at søge ind på de naturvidenskabelige uddannelser. Det kan være, det er det, der menes med, at de otte millioner til Naturvidenskabsfestivalen kun giver bonus på kort sigt.

DFKF arbejder på at afholde nogle landsdækkende kurser og arrangementer. Dette sker i samarbejde med DI. Storkøbenhavn afholder et kursus i samarbejde med plastindustrien d. 26. feb. på DTU i Lyngby og på Totax-Plastic A/S i Vedbæk. Der er planlagt tilsvarende kurser på Fyn og i Jylland i skoleåret 2007/08. Det kan I læse mere om på Storkøbenhavns hjemmeside, <http://www.fysik-kemi.ffw.dk/storkobh/>.

SUPERNOVAER 2

TEKST: HELGE KASTRUP, CVU-STORK
BILLEDER: FRA HUBBLE SPACE TELESCOPE

ASTRONOMIENS ZOOLOGISKE HAVE 7

INDLEDNING

Supernovæksplosioner af type I er meget ens fra gang til gang. De når en største lysstyrke på -19,5 størrelsesklasser. De optræder i alle typer af galakser og både i det centrale plan og i de ydre dele af galakserne. Type I supernovaer indeholder ikke brintlinjer i deres spektre, men det gør type II supernovaer, som udgør omkring halvdelen af alle SN.

Type II SN forekommer kun i irregulære galakser og i det centrale plan af spiralgalakser. (Om galakser: se næste nummer af bladet.) De to nævnte steder er de steder, hvor der stadig dannes nye stjerner. I spiralgalakserne sker det i spiralarmene. Denne type SN må derfor opstå fra stjerner, der er forholdsvis unge sammenlignet med galakserne. Og den alment accepterede opfattelse i dag er da også den, at de opstår som slutstadiet i stjerner der oprindeligt var større eller lig med $8 M_{\odot}$. De mindre stjerner smider en del af deres stof ud til omgivelserne i forbindelse med deres fase som planetariske tåger og ender som hvide dværge med masser under $1,4 M_{\odot}$. Når vi kun ser SN af type II, hvor der finder stjernedannelse sted, er det, fordi de meget store stjerner kun lever ganske kort, nogle år millioner, og derfor stadig befinder sig nær ved, hvor de blev dannet.

STJERNEUDVIKLINGEN FREM TIL SN-FASEN

En tilstrækkelig stor gassky falder sammen pga. sin egen tyngdekraft. Sammenfaldet af skyen startes formodentligt ved at trykbølgen fra en tidligere SN-eksplosion bevæger sig gennem den. Efter overtrykket fra

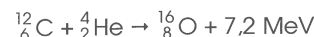
eksplosionen kommer et undertryk, og det er det undertryk, der starter sammenfaldet. Under sammenfaldet stiger centraltrykket og -temperaturen langsomt. Halvdelen af den frigjorte gravitationelle energi bruges til opvarmning af skyen, og halvdelen bruges til udstråling fra skyen til omgivelserne. Skyer, der således falder sammen, bliver hurtigt ugenomsigtige pga. støvet der følger med gassen i sammenfaldet og en høj tæthed af forskellige absorberende molekyler. Vi ser derfor aldrig de kommende såkaldte **protostjerner**, mens de dannes. Figur 1. viser et udsnit af tågen NGC 281, hvor der i øjeblikket finder stjernedannelse sted. De sorte områder på billedet er områder af molekyllære/støv-skyer. En række ganske unge stjerner ses rundt om de mørke områder. Det lysende kryds gennem stjernerne er et optisk fænomen, der skyldes kikkertens konstruktion.

Når centraltemperaturen er nået til omkring en halv million Kelvin, vil gasskyens indhold af deuterium fusionere og danne helium. Den har nu sin egen energikilde til at opretholde udstrålingen. Det er dog kun en stakket frist, for en større stjerne mindre end 100.000 år. Derefter fortsætter sammenfaldet, til centrum har opnået 14-15 mio. Kelvin. Nu starter fusionsprocessen, hvor fire brintkerner smelter sammen til en heliumkerne via en række komplicerede delprocesser. I den brintforbrændende fase befinder stjernen sig 90% af sit liv som stjerne. Den kaldes for **hovedseriefasen**.

Når brinten er ved at være opbrugt i centret, består det stort set kun af ${}^4_2\text{He}$. De centrale dele trækker sig nu gradvist sammen, mens de ydre dele af stjernen svulmer voldsomt op. Det fortsætter, til centraltemperaturen er omkring 100 mio K, og processerne

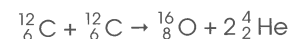
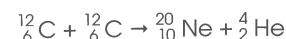
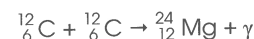


og

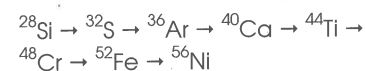


kan forløbe ved højere og højere temperatur. Samtidigt fortsætter brintforbrændingen i en skal uden om den heliumforbrændende kerne. Stjernen siges nu at være på **kæmpegrenen**.

Også heliummængden i kernen bliver opbrugt, og så gentager historien sig. De indre dele trækker sig sammen, og ved temperaturer omkring 600 mio. K og tætheder omkring $2 \times 10^8 \text{ kg/m}^3$ forløber processer som



Stjernen er blevet en **superkæmpe**. Der samles nu i nogle tusinde år O, Mg og Ne i de centrale dele. Derefter følger en fase med nogle års neonforbrænding (ved $1,2 \times 10^9 \text{ K}$ og $4 \times 10^9 \text{ kg/m}^3$), iltforbrænding ($1,5 \times 10^9 \text{ K}$ og tætheder på 10^{10} kg/m^3), siliciumforbrænding og svovlforbrænding. De sidste to varer mindre end et døgn, og kan skitseres således:



Stjernens centrum har nu en temperatur på 5 mia. K. Kerner med 56 kernepartikler er de tættest bundne, og der kan derfor ikke vindes energi ved at fusionere dem yderligere. Da stjernens overflade udstråler energi i store mængder, er den eneste kilde hertil gravitationelt sammenfald, og der accelereres til et frit fald, der kun varer sekunder. Herunder udvikles enorme mængder af neutrinoer. De vekselvirker normalt så svagt med

Figur 1



stof, at de kan bevæge sig gennem normalt stof uden at stoppes. Men ved de neutrino-tætheder og stoftætheder, der er tale om i sammenfaldet, vil deres tryk smide de ydre dele af stjernen ud i omgivelserne i en **supernova-eksplosion**. Og centret vil falde sammen og enten blive til en **neutronstjerne** eller et **sort hul** alt efter, hvor meget masse der er til rådighed. I disse sidste dage af stjernens liv som fusionsreaktor dannes stort set alle grundstofferne med massetal over 56 ved de såkaldte **s-processer** og **r-processer**. Det vender jeg tilbage til i en senere artikel.

SUPERNOVAENS ENERGIKILDER

Under selve eksplosionen omdannes uhyre mængder af gravitationel energi til stråling, kernesyntese og kinetisk energi i gassen, der kastes ud i omgivelserne. Men det er ikke den eneste energikilde, der skal tages i betragtning.

Under eksplosionen dannes store mængder $^{56}_{28}\text{Ni}$, som henfalder til $^{56}_{27}\text{Co}$, der derefter henfalder til $^{56}_{26}\text{Fe}$ under frigørelse af gammastråling. Energien, der frigøres, er den væsentligste kilde til supernovaens lysudsendelse i månederne efter eksplosionen.

Hvis vores SN er så lille, at der ikke dannes et sort hul i centeret, men en pulsar (se artiklen i sidste nummer af bladet), vil denne pulsar være meget hurtigt roterende og have et næsten uforståeligt kraftigt magnetfelt. Da magnetfeltet typisk ikke er parallelt med rotationsaksen, vil systemet svare til en stangmagnet, der roterer, måske over 100 gange per sekund. En roterende stangmagnet udsender elektromagnetisk stråling, som gradvist vil accelerere gassen, der er kastet ud af supernovaen og gas i de umiddelbare omgivelser. Herved overføres der energi fra pulsarens rotation til gassens bevægelse. Man har faktisk kunnet påvise, at gassen i krabbetågen (se sidste nummer) stadig accelereres i dag næsten 1000 år efter eksplosionen i 1054 set fra Jorden. Og dens øgede kinetiske energi svarer præcist til den

rotationsenergi, man kan konstatere, må være mistet, eftersom man kan måle, hvordan krabbe-pulsaren gradvist roterer langsommere.

SN 1987 A

Vi har ikke haft en ordentligt observeret SN i Mælkevejen siden den, som Kepler og Galilei observerede i 1604. Men i 1987 sås en SN i vor nærmeste nabogalakse, Mælkevejens satellit, den Store Magellanske Sky (= Large Magellanic Cloud = LMC). Den er blevet studeret som ingen anden SN-eksplosion i historien. En række højdepunkter i udforskningen:

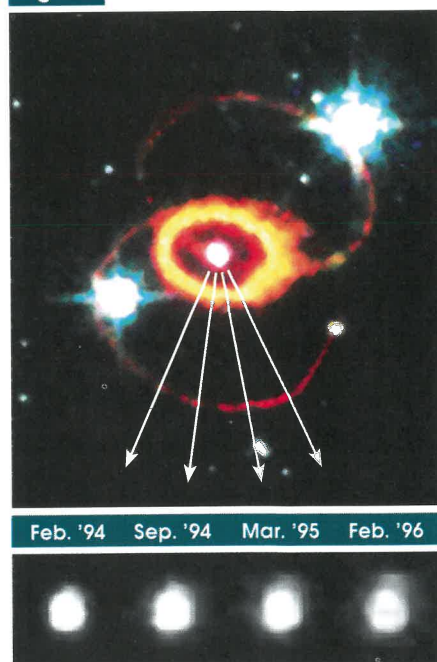
- Man har fra ældre billeder kunnet identificere den stjerne, der eksploderede. Den havde fået det sære navn Sanduleak $69^{\circ} 202$ i 1969 og var en blå superkæmpe. Det var en stor overraskelse, da man hidtil havde ment, at type II SN kom fra røde superkæmper. Det mener man stadig. Til gengæld ser det ud til, at Sanduleak $69^{\circ} 202$ var meget usædvanlig. Dens masse var omkring $15 M_{\odot}$. Men for omkring 30.000 år siden, set fra Jorden, har den været en dobbeltstjerne, hvis to dele er smeltet sammen. Det må have været lidt af en begivenhed, trist at vi ikke var der til at observere det.
- Vor viden om neutrinoernes rolle i en SN-eksplosion var før 1987 kun teoretisk (det samme gjaldt om sammenhængen med $^{56}_{28}\text{Ni}$ og lysstyrken). Men samtidigt med at lyset fra eksplosionen nåede Jorden blev også 19 neutrinoer fra samme retning lagttaget, hvilket er en meget voldsom neutrino-flux, når man betænker, hvor svært de har ved at reagere med vore detektorer.
- Man har påvist henfaldskæden fra $^{56}_{28}\text{Ni}$ både ved direkte målinger af gammakvanter fra henfaldet og ved den energi, der er til rådighed for SN-resten, efterhånden som kernerne henfalder. Der er tilsyneladende dannet $0,1 M_{\odot}$ af $^{56}_{28}\text{Ni}$ i klumper eller »fingre«, som så

har udvidet sig og udfyldt og opvarmet den ekspanderende gas. Målinger af den frigjorte energi har faktisk givet en ganske præcis måling af reaktionernes henfaldsrate.

- Man har geometrisk kunnet lave en uhørt præcis afstandsmåling til SN 1987A, der viser sig at ligge i en afstand af (168.000 ± 6.000) lysår. Det er vor allerbedste afstandsbestemmelse af LMC.
- Man har endnu ikke fundet en pulsar i resterne af eksplosionen. Måske stråler den i en forkert retning. Måske er der dannet et sort hul. Vi ved det ikke.

Figur 2 viser et Hubble Space Telescope-billede af SN-resten efter SN 1987 A. Man ser to ydre ringe af stof, der menes at stamme fra dengang, de to stjerner smeltede sammen og dannede Sanduleak $69^{\circ} 202$. Selve eksplosionstågen er i dag omkring 0,2 lysår stor og kan også lagttages i midten.

Figur 2



KNALDGAS!

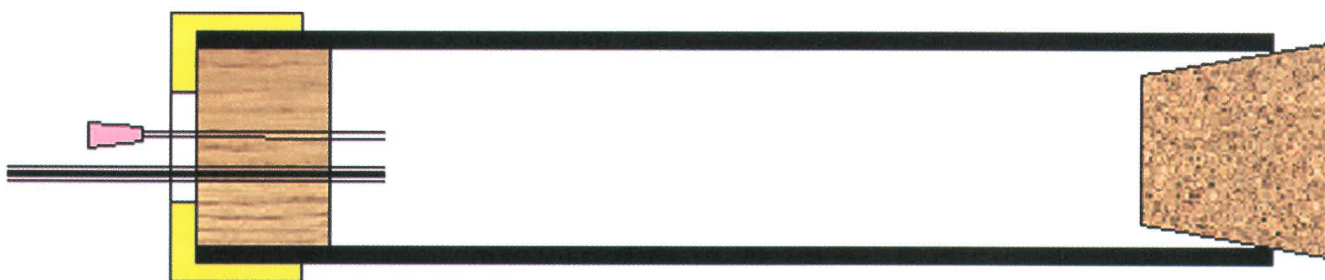
(FORTSAT FRA NR. 4 2006)
TEKST OG FOTO: PETER HALD

FORSØG NUMMER 3: VOLTAPISTOLEN

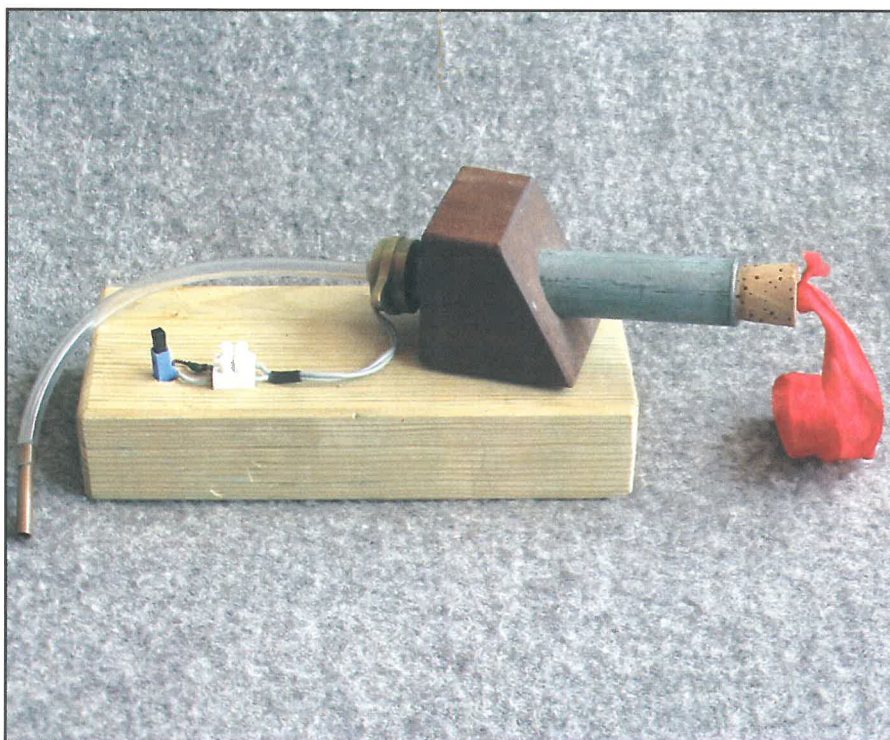
Voltapistolen blev opfundet af Alessandro Volta omkring 1776 som en måde at undersøge brændbare gasser. En Voltapistol er en lukket beholder, der kan fyldes med en eksplosiv gas. Gassen kan tændes

med en elektrisk gnist, og når det sker, blæser trykket fra eksplosionen en prop ud med et brag. Princippet er illustreret på billede 4, hvor gassen ledes ind gennem en kanylen og kan tændes ved, at en gnist springer over enden af den ledning, der er ført ind ved siden af kanylen. Volta regnede oprindeligt med, at »volta-

pistolen« også kunne bruges som våben, men energitætheden i gassen er alt for lille til, at man kan accelerere et tungt projektil til en anvendelig hastighed. Til gengæld blev den en klassiker til forelæsningsbrug, da en eksplosion altid kan interessere eleverne og vække eventuelle sovende blandt publikum.



Billede 4 Principskitse af voltakanonen. Der er billeder af andre varianter på: http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Static_Electricity/Voltas_Pistol/Voltas_Pistol.html



Billede 5 Vandrørskanonen

I de fleste fysiklokaler ligger der et metalrør med en korkprop i den ene ende og et tændrør i den anden ende. Egentligt er det til at demonstrere benzinsmotorens virkemåde, men det er også den perfekte voltapistol. Man bør montere »pistolen« i et stativ under forsøget, så der er styr på, hvor man skyder proppen hen. For at fylde knaldgas i »pistolen« sætter man en kanylen på enden af slangen fra elektrolyseapparatet og stikker kanylen ind mellem korkprop og røret. Efter et par minutter er der typisk gas nok. Ved at trække en gnist over tændrøret med en tændspole eller van de Graf-generatoren tændes gassen, og proppen ryger ud med et brag.

På billede 5 og 6 ses to hjemmebyggede Volta-»kanoner«. Den ene kanon er lavet af et 15 cm langt stykke 3/4" vandvær, der i bagenden

er lukket med en træprop sikret med en omløber og lidt lim. Der er ført en kanyle gennem proppen til gassen, og en stump ledning til antændelse. Da jeg blev træet af, at min søn skød proppen væk, blev den forsynet med et rødt bændel, så den var nemmere at finde.

Den anden kanon er bygget efter samme princip. Her er der bare brugt et stykke tykvægget plastrør som løb, og slangen er stukket gennem siden på røret.

Til antændelse bruger jeg piezo-elementet fra en elektronisk engangslighter. Man finder de to steder på elementet, hvor strømmen kommer ud, og vikler eller lodder sine ledninger på der. Ofte skal man eksperimentere lidt for at få en god forbindelse fra tænder til ledning. Inde i kanonen er ledningen klippet lige over, og gnisten springer over enden. Kanonernes volumen er cirka 50 mL, og det er rigeligt til et overbevisende brag.

Betjeningen er enkel: Sæt proppen i løbet, start elektrolyseapparatet og tryk på tænderen efter et vist tidsrum. Hvor lang tid, der skal gå, kan udregnes efter den nedenfor omtalte matematiske model. Man kan naturligvis også prøve sig frem. Efter skuddet sættes proppen i igen, og næste skud kan affyres, når kanonen igen er klar.

Bemærk: Som nævnt skal der bruges vandlås mellem elektrolyseappara-



Billede 6 Plastickanon

tet og kanonen, da flammen ellers slår tilbage til elektrolyseapparatet!

FORSØG 4: »VOLTABOMBEN«

Vil man have en bordbombe uden krudt, kan man lave den med knaldgas! Tag et kort stykke plakatrør, der skal være ca. dobbelt så langt, som det er tykt. Før kanyle og tændledning gennem siden, sæt en plakatrørsprop på hver ende, og du er klar.

Når røret fyres af fyldt med knaldgas, er braget mildt sagt imponerende.

Vil man bruge den som bordbombe, skærer man den øverste rand af en af endepropperne og skubber den lidt ned i røret så der bliver plads til konfetti og lignende. En brugt bordbombe kan også genanvendes på denne måde.

PÆDAGOGIKKEN:

Forsøg med knaldgas kan bruges pædagogisk i mange forskellige sammenhænge. De kan f.eks. relateres til følgende temaer:

- Reaktionshastighed (man kan se reaktionen i lynslangen)
- Energibevarelse. Energi til at spalte vandet frigives i eksplosionen
- Brændselsceller kontra eksplosionsmotorer
- »Opbevaring« af alternativ energi
- Årsagen til advarsler på akkumulatører mod brug af åben lid under opladning
- Virkningsgrad. 4 mol elektroner giver teoretisk 3 mol knaldgas svarende til, at en strøm på 1 Ampere skulle producere 12 mL knaldgas i minuttet. Mit apparat
- giver ca. 40 mL/minut ved 5 ampere. Hvorfor har man ikke 100% virkningsgrad? Hvor bliver den manglende energi af i systemet?
- Aktiveringsenergi. Hvorfor eksploderer gasserne ikke af sig selv?
- Pseudovidenskab: Hvornår er det fup. Hvilke ting på nettet kan man stole på?

FORSØG 5: MIKROSKÆREBRÆNDEREN

»Ilt og brint« var den første type skærebrenner man kendte, og det kan man sagtens lave i lille skala. Tag en tyk kanylen og sæt den på slangen efter vandlåsen. Tænd for strømmen og klip spidsen af kanylen med en skævbider. Hold kanylen hen mod en flamme. Hvis det er lykkedes at klippe kanylen over på en måde, der har givet et lillebitte hul, hvor gassen strømmer ud med høj fart, får man nu en ca. 2 mm stor og meget varm flamme. Den kan skære alufolie over og bore huller i et stearinlys. Hvis der ikke kommer gas, må man klippe kanylen over igen eller slibe den lidt med fint sandpapir. Er hullet for stort, slår flammen tilbage til vandlåsen gennem det. I så fald må man enten klippe kanylen over igen eller prøve at klemme kanylen sammen med en tang.

HVOR LÆNGE SKAL DER FYLDES GAS PÅ I FORSØG 3?

Under forsøg 3 nævnte jeg, at man selvfølgelig bare kan eksperimentere sig frem til, hvor længe der skal fyldes gas på Voltakanonen. Det er imidlertid rart med lidt matematik til at hjælpe sig. I det nedenstående præsenteres derfor en matematisk model for dette.

Vi har en beholder, der er fyldt med luft. Luften kalder vi »A«. Beholderens volumen er »V«. Så hælder vi knaldgas ind med »X« mL/minut, og det interessante er, hvor lidt luft, der er tilbage efter tiden »t«. Andelen af »A« (luft) af det totale volumen kalder vi »d«. d beregnes ved følgende formel:

$$d = \exp\left(\frac{-X \cdot t}{V}\right)$$

Min opstilling giver 40 mL/minut. Såfremt det plottes mod tiden for forskellige volumener, kan man se, hvor længe man skal fylde på for at nå det knaldgasindhold, man ønsker. Billede 7 illustrerer dette for hhv. beholdere på 10, 20, 40 og 100 mL

mL. Et passende knaldgasindhold er erfaringsmæssigt 90% (altså at $d = 0,1$), hvilket for en beholder på 40 mL vil tage ca. 2 minutter.

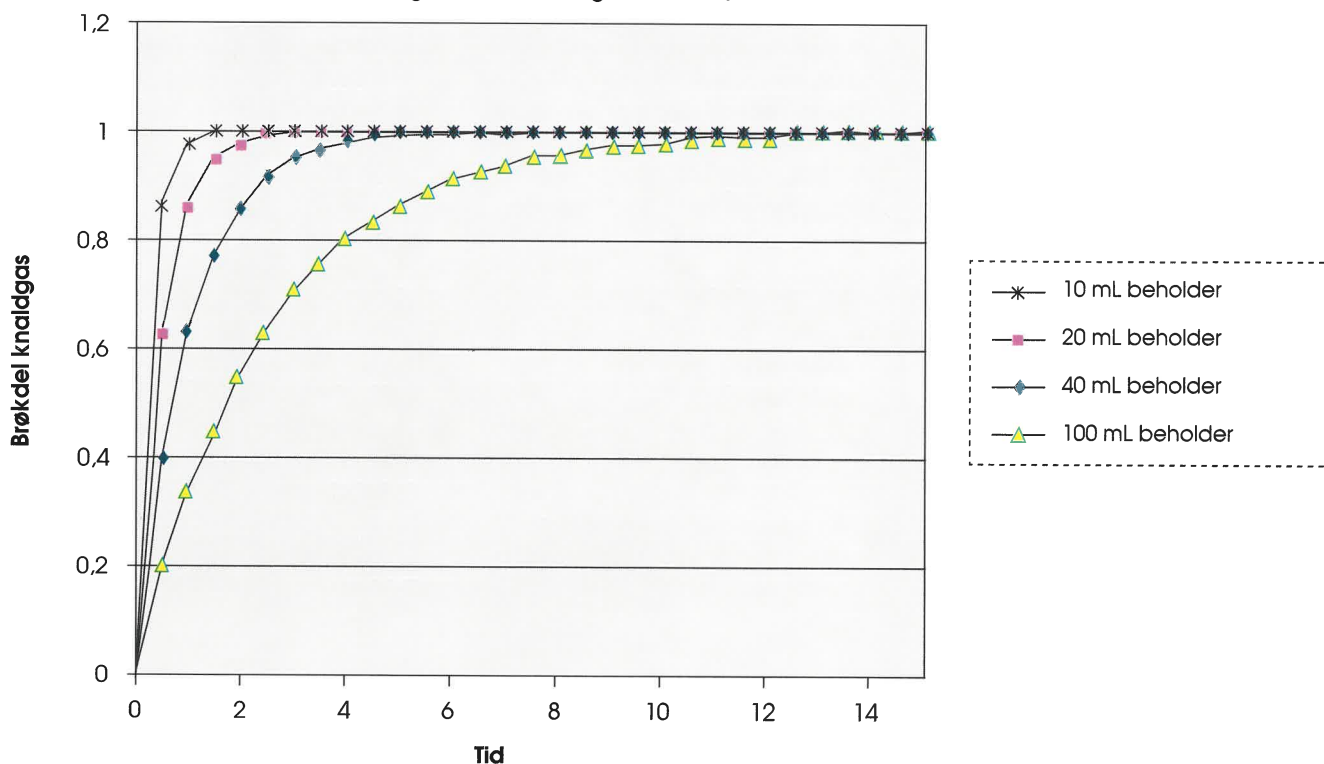
EN SJOV DETALJE: BRÆNDELSCELLE

Prøv at tage strømmen fra elektrolyseapparatet, når det har kørt lidt, og mål med et voltmeter. Når man ikke længere leverer strøm til apparatet, begynder det at virke som en brændselscelle og leverer strøm så længe, at der er oxygen og hydrogen opløst i elektrolytten.

EN SJOV DETALJE MERE: KNALDGAS OG OVERTRO

Elektrolyse har altid fanget folks opmærksomhed og ofte fået dem til at tro, at de kunne omgå termodynamikkens love. Hvis man leder på nettet efter »cold fusion«, »Browns gas« og »joecell« får man et utal af hjemmesider med folk, der har revolutionerende løsninger på verdens energiproblemer. Ifølge disse hjem-

Brøkdelen knaldgas ved tilledning med 40 ml/minut



Billede 7 Fyldning af beholdere med knaldgas

mesider er det kun »olieindustriens modstand« og »konservative etablerede videnskabsfolk«, der forhindrer, at det virker. Mange af disse hjemmesider er særdeles gennemarbejdede og argumenterer overbevisende for, at de kan få mere energi ud af systemet, end de putter ind. Sjovt nok mangler de også tit en risikovillig investor for at realisere planen!

SIKKERHED:

På trods af, at det smælder forrygende, er det ikke en særlig stor energi, der frigives. Man kan lave voltapistolen af et paprør, uden den sprænges. Anvend sikkerhedsbriller samt høreværn/fingrene i ørerne, og undlad at arbejde med større volumener knaldgas. I så fald er forsøgene uskadelige. Derudover bør nedenstående specifikke forhold iagttages:

Kanyler:

Klip spidsen af og slib dem flade med sandpapir, så man ikke stikker sig på dem. Brug kun nye, sterile kanyler!

Elektricitet:

12 volt er uskadeligt, men højere spænding kan være livsfarligt. BRUG MAX 12 VOLT JÆVNSTRØM TIL FORSØGET.

Kemikalier:

Natriumhydroxid er ætsende. Læs advarslers på flasken.

Knaldgas:

Eksplodivt og særdeles letantændeligt

Skydesikkerhed:

Skyd ikke efter personer eller materiel, der kan gå i stykker.

Anvend vandlås som tilbageslagssikring ved forsøg, hvor gassen tændes direkte.

Brug briller og høreværn! Husk at advare folk om bragene, så de kan nå at stikke fingrene i ørerne.

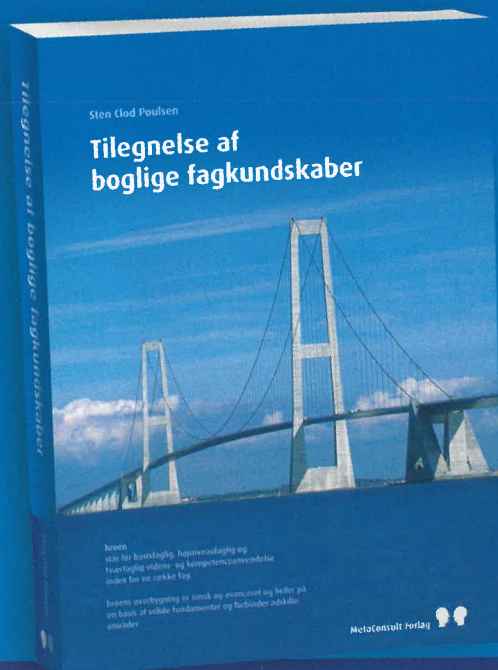
Forfatteren:

Peter Hald er cand. scient. i kemi, forfatter til bogen »Showkemi«, mangeårigt medlem af »Kemi-show« og vært på TV-programmet »VQ«.

E-mail: phald@hotmail.com
Kommentarer eller spørgsmål kan stilles i Kemishows debatforum på <http://www.chem.au.dk/~kemishow/phpBB2/index.php>

Ny bog af cand. psych. Sten Clod Poulsen, med direkte relevans for læring i naturvidenskabelig fag:

Tilegnelse af boglige fagkundskaber



I bogens I. Del gennemgås nøje vigtige fælles elementer i de forskningsbaserede boglige fag og der argumenteres for, at man ikke kan skabe avanceret faglig forståelse uden sikre basiskundskaber.

I bogens II. Del gennemgås tre årtiers fund og modeller fra hukommelsesforskningen, som har direkte betydning for forståelsen af boglig, intellektuel læring. Ikke mindst overføringen af stoffet fra den midlertidige arbejdshukommelse til den permanente langtidshukommelse.

I bogens III. Del gennemgås lærerens og den lærendes (elevens, kursistens hhv. den studerendes) muligheder og opgaver i forskellige læringsfaser. Og de hidtil mest underbetonede læringsfaser udpeges.

Det centrale punkt i bogen er således tesen om, at det er nødvendigt at genindsætte hukommelsen, som et nødvendigt led i læringen af kvalificerede boglige fagkundskaber. Ikke i stedet for forståelse, men tværtimod netop for at fremme dybdeforståelsen af stoffet, da en holdbar faglig forståelse uden sikre kundskaber er umulig. Det gælder såvel ved basiskundskaber, højniveaukundskaber og tværfaglige kundskaber og kompetencer. Samt derfor også ved projektopgaver.



cand. psych.
Sten Clod Poulsen

300 sider. ISBN 87-610-0077-9.
Forsendelse 65 kr.

kr. 345,-

Bestilling direkte via web: www.metaconsult.dk,
mail: info@metaconsult.dk eller telefon: 5850 0244
Leveringstid max 3 arbejdsdage.



MetaConsult - udvikling af uddannelse

DE NYE PRØVER

A: PRØVERNE I FYSIK/KEMI

TEKST: ERLAND ANDERSEN
WWW.NATURFAGSKURSER.DK

Kort før skoleårets start fik vi vores nye prøvebekendtgørelse¹, og nu foreligger også vejledningen til prøverne i fysik/kemi. Jeg vil i denne korte artikel knytte nogle få kommentarer til både bekendtgørelsen og til vejledningen.

Lad os starte med lidt historie! I forsommeren, midt under prøverne, sendte UVM prøvebekendtgørelsen til høring. Helt utraditionelt blev Danmarks Fysik- og Kemilærerforening indkaldt til et møde om prøven i fysik/kemi. Stor ros til UVM for at ville høre på den faglige forening og selvfølgelig stor glæde og tilfredshed i DFKF. På mødet følte vi at der blev lyttet til vores argumenter og at vi blev taget alvorligt. Der blev selvfølgelig ikke fra UVM's side givet nogen løfter, men mødet var bestemt meget positivt og lovede godt for det videre samarbejde. Den endelige prøvebekendtgørelse kan DFKF da også kun være tilfreds med, ja bortset fra at den individuelle prøve er slået fast med syvtommersøm hvilket var stik mod foreningens kraftige anbefalinger. Den øvrige del af bekendtgørelsen er blevet rigtig fornuftig og viser at man i UVM tager gode argumenter alvorligt.

TAK FOR DET TIL UVM! ☺

D. 03.11.06 blev Vejledningen² til prøverne i fysik/kemi lagt på UVM's hjemmeside. Også denne vejledning kan vi i DFKF være tilfredse med. Lad os lige se nærmere på et par punkter.

I prøvebekendtgørelsen er det slået fast, at prøven både er praktisk og mundtlig. Det er også slået fast i vejledningen, så under prøven **skal**

eleverne vise såvel teoretisk som praktisk kunnen.

I bekendtgørelsen står der i stk. 4.5:

Der prøves i:

- at tilrettelægge, udføre og drage konklusioner af et eller flere fysiske og/eller kemiske eksperimenter

Det er derfor ikke nok hvis eleverne opstiller noget eksperimentelt, eleverne skal også gennemføre forsøg og eksperimenterende arbejde. Da det i prøvebekendtgørelsen er slået fast, at prøven er individuel, kan det i nogle tilfælde være et problem at gennemføre alle de forsøg/eksperimenter som man gerne vil. Det er derfor også helt i orden hvis nogle opstillinger forklares uden at **alt** det praktiske gennemføres, men eleverne skal også gennemføre praktisk laboratoriearbejde under prøven.

De prøveoplæg vi som undervisere udarbejder, skal være brede så eleverne kommer op i faget fysik/kemi og ikke i et snævert lille specialområde. Da det også er et krav at eleverne selv skal tilrettelægge, kan opgaver hvor alt er tilrettelagt ikke anvendes.

I tekstopgivelserne skal stoffet, nøjagtigt som tidligere, være ligeligt fordelt mellem kemi og fysik, uden der dog er tale om millimeter-demonstrati. Husk at skrive hvis der er sider i det boglige materiale der ikke har været anvendt, idet der skal stilles opgaver i det opgivne stof.

I vejledningen er der et helt afsnit med overskriften »Bedømmelse af elevernes præstationer«.

Under overskriften »Der prøves i«, står der:

»Under det praktiske laboratoriearbejde indgår blandt andet følgende elementer i bedømmelsen:

- **Udvælgelse og anvendelse af apparatur og laboratorieudstyr.**
- **Gode laboratorievaner.**
- **Anvendelse af relevant sikkerhedsudstyr.**
- **Fornuftig håndtering af affald.**

Fire punkter som alle er centrale for en god og sikker gennemførelse af praktisk arbejde i fysik/kemi og som derfor også må og skal tælle med i bedømmelsen.

Desuden indgår også samarbejde om det praktiske arbejde i laboratoriet«. Samarbejde her betyder ikke samarbejde i hold, men samarbejde om laboratoriet, udstyr og apparatur. Prøven er individuel, og eleverne trækker hver deres opgave, og det kan i en række tilfælde betyde at nogle elever skal anvende det samme udstyr til det praktiske arbejde. Her må eleverne selv aftale hvornår den enkelte kan anvende udstyret ligesom at de der arbejder med kemi der måske lugter lidt, eller hvis man skal mørklægge, ikke generer de andre der arbejder samtidigt i laboratoriet.

»Under det teoretiske indgår blandt andet følgende elementer i bedømmelsen:

- **Planlægning og disponering af arbejdet.**
- **Forklaring af sammenhængen mellem teori og det praktiske arbejde.**

¹ http://www.retsinfo.dk/_LINK_0/0&ACCN/B20060072805

² <http://us.uvm.dk/grundskole/proeverogevaluering/vejledninger.htm>

- Inddragelse af relevant stof i tilknytning til opgaven«.

Også her er der tale om vigtige og centrale elementer i vores beskrivelse af modeller og teorier i kemi og fysik, og selvfølgelig skal der være en sammenhæng mellem det praktiske arbejde og de teorier/modeller som

eleverne forklarer. Når der står »inddragelse af relevant stof i tilknytning til opgaven« er det netop for at fysik/kemi ikke kun handler om hvad der foregår i faglokalet, men i høj grad om virkeligheden uden for lokalet, så fysik/kemi får en klar placering som et naturfagligt almindendannende fag. Spørgsmål som:

- Kender vi det fra hverdagen?
- Kan det have samfundsmæssige konsekvenser?

Er også centrale og vigtige spørgsmål i fysik/kemi.

Det kan netop være med til at perspektivere fysik/kemi-faget.

B: HVOR MANGE PRØVEOPLÆG SKAL DER VÆRE TIL DE MUNDTLIGE PRØVER?

TEKST GEERT CEDERKVIST

GENERELLE REGLER

Da bekendtgørelsen angående afholdelse af prøverne i fysik/kemi sidste år blev ændret ganske væsentligt, opstod der også et andet problem, nemlig spørgsmålet om antallet af prøveoplæg. Indtil for få år siden var der ikke nogen præcis regel om hvor mange prøveoplæg, der skulle laves, udover at det gjaldt, at prøveoplæggene skulle dække hele det opgivne område. Oplæggene var som regel udformet meget bredt, og der var kun få af dem, typisk 7-10. Der var en regel om, at den sidste gruppe skulle have mindst 4 oplæg at vælge mellem, men det var ikke præciseret, hvor mange gange det samme oplæg måtte anvendes. Det er blevet ændret med de nye retningslinier for proceduremæssige forhold ved prøveafholdelsen i folkeskolen, hvor der i pkt. 23 står:

»Prøveoplægget skal være ukendt for eleven. Det må derfor kun anvendes to gange i løbet af prøven. Det gælder også, hvis prøven afholdes over to eller flere dage. Den enkelte elev skal have fire prøveoplæg at vælge imellem ved lodtrækningen. Dette gælder også den sidste elev ved prøven.«

Da eleverne samtidig skal arbejde alene, betyder det, at antallet af prøveoplæg skal være væsentlig større end vi har været vant til i fysik/kemi, og der har været rejst mange

spørgsmål om antallet af prøveoplæg bl.a. på fysik/kemi-konferencen på Skolekom.

BEREGNING AF ANTALLET AF PRØVEOPLÆG

Ved et fag, hvor eleverne går op én ad gangen, er det temmelig uproblematisk at beregne det nødvendige antal af prøveoplæg. Her kan antallet af prøveoplæg beregnes ved følgende formel:

$$P = (n : 2) + 3$$

P er minimumstallet for antal prøveoplæg og n er antallet af elever, der går op. Hvis P bliver et decimaltal afrundes opad til nærmeste hele tal.

Eksempler:

Antal elever	Beregning	Antal oplæg
16	$16/2 + 3 = 11$	11 oplæg
17	$17/2 + 3 = 11,5$	12 oplæg
18	$18/2 + 3 = 12$	12 oplæg
19	$19/2 + 3 = 12,5$	13 oplæg

Man kan starte med alle oplæg i lodtrækningsbunken, eller blot 4 oplæg, når en elev kommer ind og lægge oplæg tilbage ved behov og fjerne oplæg, der har været anvendt 2 gange.

HVORFOR ER DET SÅ VANSKELIGERE I FYSIK/KEMI?

Ovenstående regler gælder for alle fag i folkeskolen, men det er nødvendigt at tænke lidt anderledes ved fysik/kemi, fordi eleverne bliver eksamineret i hold à ca. 5 elever.

Hvis man f.eks. har 4 elever, der skal op, og de eksamineres samtidigt, er det ikke nok med $4 : 2 + 3 = 5$ prøveoplæg, da der i prøvebekendtgørelsens §4.4 står, at prøveoplæggene skal være forskellige for eleverne på samme hold. Her er det altså nødvendigt med 7 oplæg, hvis den sidste skal have 4 oplæg, at vælge imellem. Hvis de 4 elever derimod var delt i 2 hold à 2 elever, kunne man godt nøjes med 5 prøveoplæg.

Nu er det de færreste af os, der har så få elever, der skal op, at vi kan nøjes med et hold. Når eleverne er oppe i flere hold, kan man godt bruge den generelle regel til beregning af antallet af prøveoplæg, men det kan være nødvendigt med en nøje overvejelse over, hvordan man genbruger oplæggene, og det er især nødvendigt, hvis klassen er delt i ulige hold.

TO EKSEMPLER

Hvis klassen er på 19 elever, kan man nøjes med 13 oplæg. Det vil være naturligt at dele klassen i 4 hold med (5 + 5 + 5 + 4) elever.

1. hold: Her startes med alle 13 oplæg, hvoraf 5 udtrækkes.

2. hold: Der er 8 oplæg tilbage, og det er tilstrækkeligt til de 5 elever.

3. hold: Der startes igen med alle 13 oplæg, hvoraf 5 udtrækkes.

4. hold: Der er 8 oplæg tilbage, og det er tilstrækkeligt til de sidste 4 elever.

Man kunne ved 1. og 3. hold også have startet med 8 oplæg og suppleret med de 5 øvrige til hhv. 2. og 4. hold.

Hvis klassen er på 15 elever, kan man nøjes med 11 oplæg. Er klassen delt i 3 hold med (5 + 5 + 5) elever, kunne man forestille sig at prøven foregik på følgende måde:

1. hold: Der startes med alle 11 oplæg, hvoraf 5 udtrækkes.

2. hold: Der er nu 6 oplæg tilbage, og det er ikke nok. Man kunne nu fristes til at lægge alle oplæg tilbage, så man igen har 11 oplæg, hvoraf 5 oplæg udtrækkes.

3. hold: Hvis eleverne på 2. hold trækker nøjagtig de samme oplæg som 1. hold, er der nu 5 oplæg, der har været anvendt 2 gange og derfor ikke kan bruges mere. Der er derfor kun 6 oplæg tilbage **og det er for få til de sidste 5 elever.**

Man kan godt nøjes med 11 oplæg, hvis man gør det på følgende måde:

1. hold: Der startes med alle 11 oplæg, hvoraf 5 udtrækkes.

2. hold: Der er nu 6 oplæg tilbage, og det er ikke nok. Der mangler 2 oplæg, så derfor lægger man 2 oplæg tilbage, så der i alt er 8 oplæg, hvoraf 5 udtrækkes.

3. hold: Efter 2. hold, vil der nu højst være 2 oplæg, der har været brugt 2 gange, og der vil derfor være 9 oplæg tilbage til de sidste 5 elever, og det er tilstrækkeligt.

Da der i sidste eksempel er 9 oplæg tilbage, hvilket er 1 mere end nødvendigt til sidste hold, kunne man føle sig fristet til at tro, at 10 prøveoplæg til 15 elever ville være nok. Det er det dog ikke, idet man så vil have brug for at lægge 3 prøveoplæg tilbage til 2. hold og dermed risikere, at de 3 bliver trukket for 2. gang. Så ville der kun være 7 mulige oplæg til sidste hold, og det er for lidt til 5 elever.

SAMMENFATNING

Når klassen er delt i mere end 1 hold kan nødvendige antal prøveoplæg beregnes ved hjælp af formlen angivet i begyndelsen af artiklen. Med hensyn til genbrug af oplæggene kan det sammenfattes til følgende hovedregler.

Når klassen er delt i to lige dele, starter man med alle oplæggene, og når halvdelen af holdene har været oppe, lægges alle oplæg tilbage til lodtrækningsbunken.

Når klassen er delt i ulige dele, vil man komme til at mangle oplæg, før halvdelen har været oppe. Når der ikke er oplæg nok, genbruges lige netop det antal, der er nødvendigt for at den sidste elev på holdet kan vælge mellem 4 oplæg. Lægger man for mange oplæg retur, er der en risiko for, at de først udtrukne udtrækkes igen, så man til sidst ikke har oplæg nok.

I begge situationer lægges et oplæg til side, når det har været anvendt to gange.

Læg mærke til, at et oplæg godt må trækkes 2 gange samme dag, men så må det til gengæld ikke kunne trækkes den anden dag.

C: GRUPPEPRØVE IKKE GRUPPEPRØVE?

På repræsentantskabsmødet d. 28.10.06 blev repræsentanterne enige om, at der i fysik•kemi og på foreningens hjemmeside skulle være et oplæg om hvordan man kan søge dispensation fra bestemmelserne om, at prøven skal forgå individuelt.

Derfor denne side hvor du kan se, hvordan en ansøgning kunne se ud, men ikke nødvendigvis skal se ud. På foreningens hjemmeside kan du downloade dokumentet og selv foretage de nødvendige ændringer så det passer til dine forhold. Husk at skolelederen skal skrive under.

SEND ANSØGNINGEN SÅ HURTIGT SOM MULIGT!

Det er foreningens opfattelse at Folketingets politikere også skal være informeret om vores utilfredshed med at muligheden for gruppeprøve er fjernet, og det på trods af mange års rigtig gode erfaringer med denne prøveform så bedes alle også sende en kopi til:

Undervisningsminister
Bertel Haarder
Undervisningsministeriet
Frederiksholms Kanal 21
1220 København K

Folketingets Uddannelsesudvalg
Uddannelsesudvalget
Folketinget, Christiansborg
1240 København K.

Adresser mv er også på foreningens hjemmeside:

<http://www.fysik-kemi.dk/>

Link til bekendtgørelser:

Bekendtgørelse om prøver og eksamen i folkeskolen og i de almene og studieforberedende ungdoms- og voksenuddannelser:

http://www.retsinfo.dk/_GETDOC/_ACCN/B20050035105-REGL

Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om formål, trin- og slutmål for folkeskolens fag og emner samt om folkeskolens afsluttende prøver (Fælles Mål mv). (Folkeskolens afgangsprøve, bundne prøvfag, prøvfag til udtræk og frivillige prøvfag):

http://www.retsinfo.dk/_LINK_0/0&ACCN/B20060072805

D: BREV TIL STYRELSEN

Styrelsen for Evaluering og
Kvalitetsudvikling af
Grundskolen
Frederiksholms Kanal 21
1220 København K.

Undertegnede søger hermed om dispensation for prøvebekendtgørelsens bestemmelser om, at prøven i fysik/kemi skal foregå individuelt og med forskellige prøveoplæg.

Klassen og undertegnede ønsker at hver enkelt elev selv kan vælge om prøven skal foregå individuelt eller i grupper på 2 til max 3 elever.

Begrundelsen for ansøgningen er de dårlige erfaringer jeg havde sidste år med den individuelle prøve, og de mange års gode erfaringer med prøven hvor eleverne kunne vælge at gå til prøve i grupper på 2 til max 3.

Herunder en række eksempler på nogle af de erfaringer jeg fik ved sidste års individuelle prøve:

- Den tid hver enkelt elev blev eksamineret var halveret i forhold til den tidligere prøve hvor de arbejdede sammen to og to.
- På grund af den meget korte tid til hver elev var der ikke mulighed for at nå samme faglige dybde som ved den tidligere prøve, hvor eleverne arbejdede sammen to og to.
- Eleverne var ikke nær så aktive som ved den tidligere prøve hvor lokalet sydede af aktivitet og engagement.
- En del af det praktiske arbejde foregår bedst, også sikkerhedsmæssigt når eleverne arbejder sammen to og to.
- Der skulle udarbejdes mange flere opgaver end tidligere, hvilket dels betød at opgaverne ikke blev så brede som ønskeligt.

- De flere opgaver betyder at eleverne i mange tilfælde skulle »deles« om laboratorieudstyret/apparaturet.

Erfaringerne ved den tidligere prøve hvor eleverne arbejdede sammen to og to er helt entydigt positive:

- ✓ Lokalet sydede af aktivitet.
- ✓ Den tid den enkelte elev var på, var det dobbelte af den individuelle prøve.
- ✓ Bedømmelsesgrundlaget blev både teoretisk og praktisk bredere og dybere.
- ✓ Under samtalen med holdene blev hver enkelt elev også spurgt, så karaktergivning var individuel og de fleste gange med forskellig karakter inden for samme hold.

Med venlig hilsen

Fysik/kemi-lærer i 9. A
Skoleleder

HVAD ER DET?

Inspireret af Piet van Deurs har vi lavet en lille fortløbende konkurrence. I hvert nummer er der et billede af en gammel fysikting. Vil du lege med, så send til elektronikredaktøren dit svar på:

- Tid?
- Sted?
- Anvendelse?

Vi sender et par flasker til den, der kommer nærmest. Står det lige, trækker vi lod.

Indsend til:
Georg Hansen
Højsagervej 7
5884 Gudme
e-mail: georg@pionererne.dk

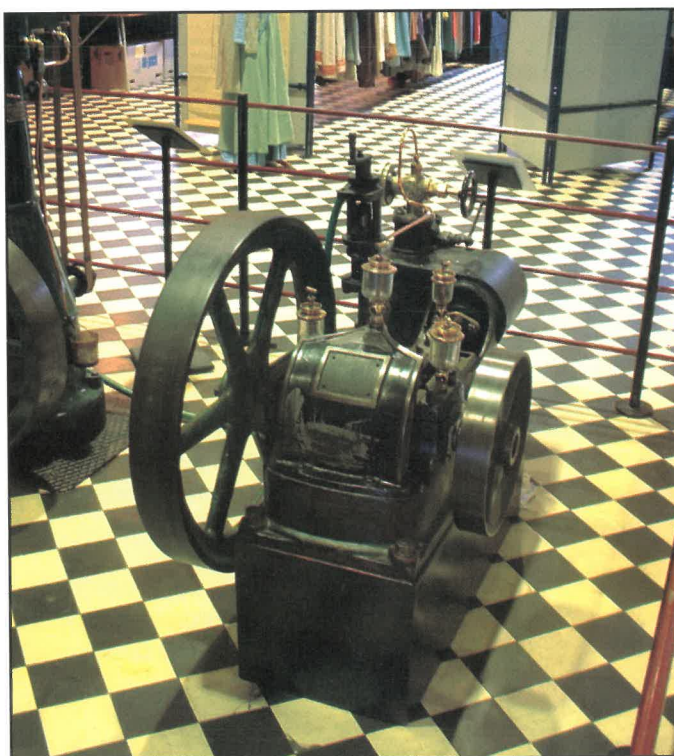


DET VAR DET

Flemming Andersen meldte sig, så der blev ingen rødvin til mig. Måske skal redaktøren og jeg så dele de næste, for der var ingen bud på denne vidunderlige dampmaskine.

Den er fabrikeret i England i midten af 1800-tallet af B. Donkin & Co. Ltd. Den kom til Danmark for at trække maskineri ved papirfabrikken i Silkeborg. Senest har den virket på Silkeborg maskinfabrik, hvor den trak en elevator.

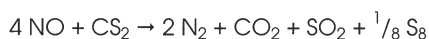
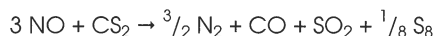
Nu står den på Teknisk museum i Herning, hvor den endda ofte kører, men med snyd: den kører på trykluff! Besøg museet. Det er virkelig et besøg værd.



BARKING DOG

TEKST OG FOTO: JØRGEN LARSEN

Reaktionen af NO, eller NO₂ med CS₂ er lig den velkendte hydrogen-oxygen reaktion, men den er akkompagneret af en karakteristisk gøende lyd. En blanding af nitrogenoxid og carbondisulfid dampe antændes i toppen af et langt glasrør. Forbrændingsbølgen bevæger sig nedad idet den komprimerer gassen under sig. Efter et vist forløb, afhængig af rørets diameter, eksploderer den resterende blanding. Hvis røret er meget langt, kan man se eksplosionsbølgen. Reaktionen giver også et meget lyst blåt lys og er et af eksemplerne på luminescens i gasfasen. Carbondisulfid reagerer med nitrogenmonoxid idet det giver nitrogen, carbonmonoxid, carbon-dioxid, svovldioxid og svovl:



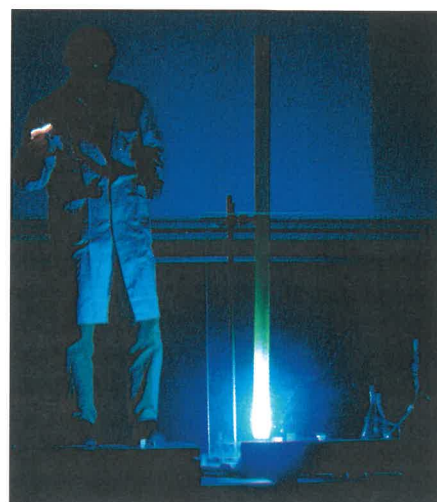
Reaktionen mellem carbondisulfid og nitrogenmonoxid blev udført af Liebig i 1853 under en aftenforelæsning¹. Tilhørerne var så overraskede over eksperimentet, at Liebig gentog det. Denne gang med en voldsom eksplosion til følge. Dronningen af Bayern blev såret på kinden. Det er muligt, at nitrogenmonoxid og oxygen var blevet blandet ved det andet forsøg og havde dannet nitrogendioxid. Liebig skrev til Wöhler i Göttingen:

Da jeg så mig omkring efter den forfærdelige eksplosion, så jeg blodet løb ned ad ansigtet på dronning Therese og prins Luitpold. Min rædsel var ubeskrivelig, jeg var halvt død. Heldigvis fik ulykken ikke yderligere ubehagelige følger. Deres Majestæter opførte sig på en nobel og ædel måde, og al deres bekymring fokuserede de på mig. Dronningen

sendte samme aften sin personlige psykolog til mig, og hver dag forespurgte hun med respekt til mit helbred. Gamle kong Ludwig kom personligt næste dag og spurgte, om mine sår var alvorlige. Da jeg sagde nej, udbrød han: »Så er alt all right, så længe der ikke er sket Dem noget, er alt godt...«

Tyve år senere (1873) blev der taget et tysk patent på anvendelsen af denne reaktion, som »en mulig kilde til lys ved natfotografering«. Vi har med succes fotograferet os selv på en dagslysfarvefilm, idet vi har brugt lyset fra »Barking Dog« i et næsten mørklagt auditorium. Filmen havde en farve temperatur balance på 5500K, hvilket betyder at den vil give en korrekt farvegengivelse, når lyset har den samme spektrale kvalitet, som lys der er udsendt hvidglødende fra en »black body« ved den temperatur. Der er imidlertid et blåt skær på vores billeder, som indikerer at farvetemperaturen af luminescensudsendelsen fra »Barking Dog« overskred 5500K. Inden for fotografi kaldes det farve-temperatur. Farvetemperaturen af en lyskilde er tæt relateret til forholdet mellem intensiteten af blåt og rødt lys. Farvefilm til dagslys har en farvetemperatur på omkring 5500K. Det betyder at den vil give en korrekt farvegengivelse, når den udsættes for lys der har den samme spektrale kvalitet, som lys der bliver udsendt hvidglødende fra en »black body« ved den temperatur. Overfladetemperaturen på solen er omkring 6000K, og da noget af det blå lys bliver afbøjet i atmosfæren, vil lyset ved jordoverfladen have et lavere blåt/rødt forhold, og derfor en lavere farvetemperatur.

»Barking Dog« lys er ideelt til sort/hvide film, der er baseret på sølvsalt.



¹ H.W. Roesky og K. Möckel, *Chemical Curiosities*, trans. T.N. Mitchel og W.E. Russey, New York, VCH Publishers, Inc., 1996, s. 254.

TEMPERATURKONTROL M/ RELÆ

TEKST, FOTO OG LAYOUT: GEORG HANSEN

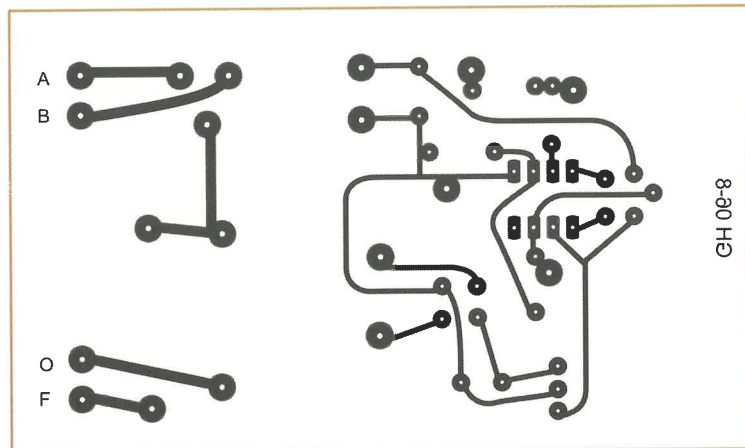
En enkel konstruktion bygget op omkring en operationsforstærker. Den har relæudgang, så den kan trække alt, f.eks. varmelegeme, lamper og ventilator. Der er 2 udgange, A og B. A bruges, hvis man ønsker spænding, når en vis temperatur er nået. B slukker, når temperaturen er nået. A er oplagt til ventilator; vi bruger den i et skab med bærbare, hvor det kan blive for varmt. B bruges bl.a. til en varmelampe i et rum, hvor man ønsker konstant temperatur.

Med potentiometeret kan man bestemme punktet, hvor relæet trækker. Helt til venstre (stor modstand) giver 36° C. Helt til højre 56° C. Du kan flytte skalaen ved at forandre R4 efter princippet: større modstand giver lavere temperatur.

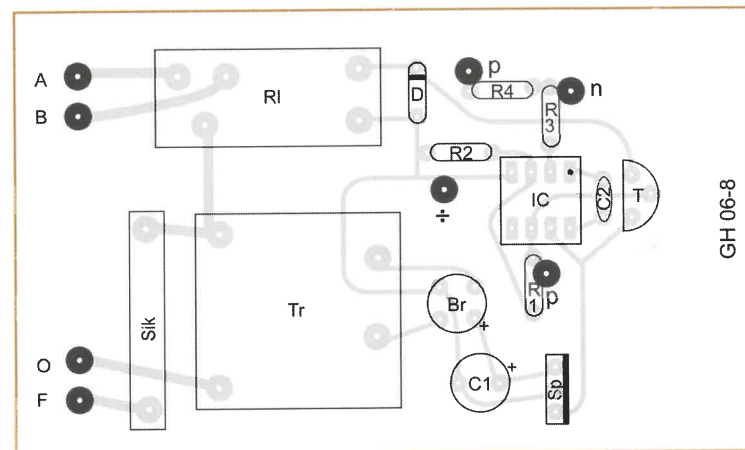
Forbindelser: Netledning til F og O. Forbrug til O og A eller B. Potentiometer til P og P. NTC-modstanden til n og -.

Indbygning: Selvfølgelig skal printet i en isoleret box (f.eks. Teko P3) Der bores et hul til potentiometeret i siden. NTC-modstanden skal uden for boxen og anbringes, hvor temperaturen skal måles.

TEMP. KONTROL

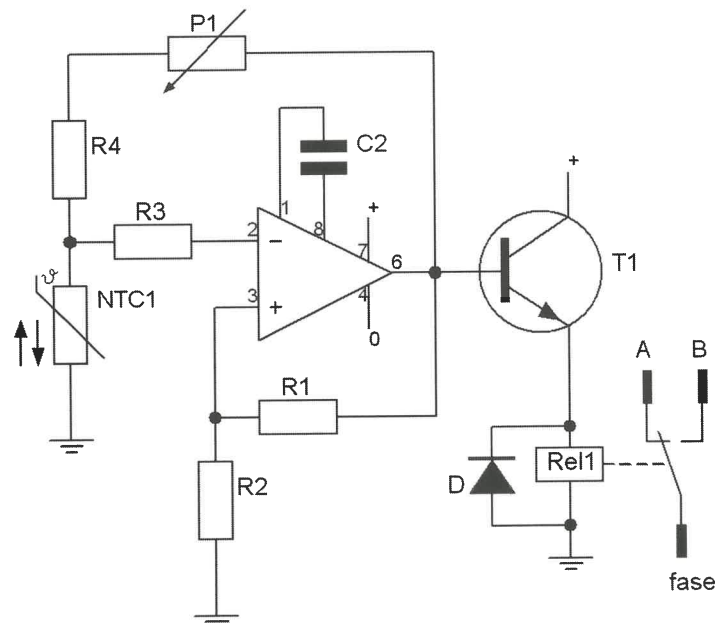


Spejlvendt



GH 06-8

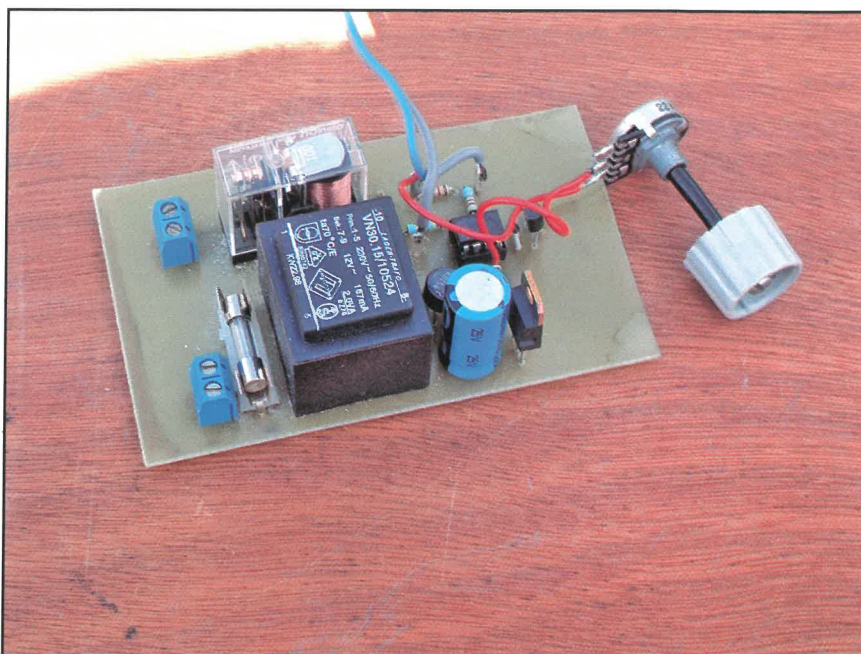
GH 06-8



KOMPONENTER:

Tr: nettransformator 12 v/ 1,9w
 S: sikringsholder
 Br: brokobling
 C1: elektrolitkondensator 680µF/25volt
 Sp: spændingsregulator 7812
 IC: LM 301AN
 T: transistor BC 547
 D: diode 1N4148
 Rl: relæ 12v skifte
 C2: keramisk kondensator 33pF

R1: 4,7 MΩ
 R2: 4,7 MΩ
 R3: 47 kΩ
 R4: 12 kΩ
 P: potentiometer 22 kΩ LIN
 NTC-modstand 47 kΩ
 IC sokkel 8 pin
 2 printklemrækker
 4 printspyd



Strømforsyninger – der opfylder de skærpede krav til sikkerhed



24 V/5A AC/DC strømforsyning 1150.10

Enheden er forsynet med digital udlæsning af såvel AC som DC spænding. Den aflæste værdi måles direkte på udgangsterminalerne og er derfor meget nøjagtig. Strømforsyningen er forsynet med automatisk overbelastningsbeskyttelse. Ikke stabiliseret.

Specifikationer:

DC spænding: 0-24 V trinløs variabel max. 5 A. Forsynet med omskifter for indkobling af udglatningsenhed (max. 3 A).

AC spænding: 0 - 24 V trinløs variabel max. 5A.

Dimension: (LxDxH) 24 x 17 x 12 cm.

Vægt: 6 kg

- AC/DC strømforsyning
- Trinløs regulering
- Digital udlæsning
- Enkel betjening

Pris excl. moms kr. 2.145,-

25V/6A AC/DC strømforsyning 1118.10

Forsynet med digital udlæsning af såvel AC/DC spænding og strøm. Stabiliseret og udglattet DC med trinløs variabel strømbegrænsning. AC og DC kan uafhængigt reguleres og belastes op til 6 A. Såvel AC som DC er elektronisk sikret mod overbelastning.

Specifikationer:

DC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A stabiliseret og udglattet

AC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A.

Dimension: (LxDxH) 31 x 25,5 x 13 cm

Vægt: 8,2 kg

Pris excl. moms kr. 3.285,-



1118.10

impo
 electronic a/s

Svovlhatten 3 · 5220 Odense SØ · Tlf. +45 6315 4050
 Fax +45 6315 4058 · www.impo.dk · e-mail: mail@impo.dk

Prospekt over hele vort strømforsyningsprogram tilsendes gerne!

EFTERUDDANNELSESKURSUS

TEKST OG FOTO: ERLAND ANDERSEN
WWW.NATURFAGSKURSER.DK

Arrangeret af Center for bæredygtig og grøn kemi på DTU, Haldor Topsøe A/S og DFKF Storkøbenhavn.

Torsdag d. 2. og fredag d. 3. november mødtes næsten 60 fysik/kemilærere for at deltage i et efteruddannelseskursus om Grøn kemi og energi.

Omkring halvdelen mødte torsdag på Haldor Topsøe for at få et oplæg om katalysatorer og deres virkning

samt en rundvisning på Haldor Topsøe A/S. Den anden halvdel mødte på DTU Center for bæredygtig udvikling.

Det blev to meget spændende og lærerige dage hvor vi både fik en god portion teori og en god portion praktisk arbejde.

Da interessen for kurset har været overvældende og da der kun kan

deltage 50 hver dag, gentages kurset til marts.

En stor tak til Kim Johannsen og hans medarbejdere fra Haldor Topsøe A/S og til Claus H. Christensen og hans medarbejdere for et par rigtig gode dage med spændende oplæg.

En særlig tak til Haldor Topsøe A/S som finansierede kurset inkl. frokost og middag torsdag aften.



¹ <http://www.topsoe.com/>

² <http://www.csg.dtu.dk/>

³ over 160 tilmeldte fra hele landet.

HELGES BOKS

TEKST: HELGE KASTRUP, CVU-STORK

DVÆRGPLANETEN ERIS

Det objekt som jeg tidligere har omtalt under navnet 2003-UB313, som er et fjernt medlem af Solsystemet, en anelse større end Pluto, har nu fået navnet Eris og er efter den nye definition en dværgplanet. Eris befinder sig i øjeblikket 14,5 mia. km fra Solen. Eris' måne har fået navnet Dysnomia, som i den græske mytologi er en datter af Eris, stridens gud.

NEUTRINOER FRA SCHWEIZ TIL ITALIEN

En af partikelfysikkens mere spøgelsesagtige partikler er neutrinoerne, som findes i tre udgaver: elektron-neutrinoen ν_e , myon-neutrinoen ν_μ og tau-neutrinoen ν_τ og deres tilsvarende antipartikler. De har enten hvilemasse nul eller meget små masser, og deres vekselvirkning med stof er så lille, at en neutrino skal passere gennem 100 mio. sole for at have 50% chance for at blive absorberet. I mange år var det en af de større gåder, hvorfor man tilsyneladende kun målte $\frac{1}{3}$ af de neutrinoer fra Solens centrale kerneprocesser, som man forventede. Forklaringen menes i dag at være den, at de elektron-neutrinoer der dannes i Solens centrum, »oscillerer« mellem at være elektron-neutrinoer, myon-neutrinoer og tau-neutrinoer. De er omtrent $\frac{1}{3}$ af tiden i hver tilstand, som netop forklarer observationerne, da man typisk kun havde kunnet måle på elektron-neutrinoer. Det vil til gengæld kræve, at neutrinoer

har en vis hvilemasse, men måske kun ganske lille. Men den 1800 ton tunge detektor i Gran Sasso, som ligger 1400 meter under jorden nær Abruzzo i Italien, kan se alle tre typer. Man går derfor i gang med at sende et beam af elektron-neutrinoer fra en CERN-accelerator i Svejts 730 km gennem jorden til Gran Sasso for at se, om elektron-neutrinoerne, som sendes af sted, undervejs skifter til de andre typer. Det er trods alt en rejse på over 2 millisekunder. Jeg lover at rapportere resultatet, når det kommer.

HIDTIL FJERNESTE GALAKSE FUNDET

For meget fjerne galakser angives deres afstand ved hjælp af størrelsen z , rødforskydningen, som man enten kan definere ved

$$1 + z = \frac{\lambda_{\text{observeret}}}{\lambda_{\text{udsendt}}}$$

(hvor tælleren er den observerede bølgelængde og nævneren bølgelængden af lyset, da det blev udsendt) eller ved

$$z = \frac{\lambda_{\text{observeret}} - \lambda_{\text{udsendt}}}{\lambda_{\text{udsendt}}}$$

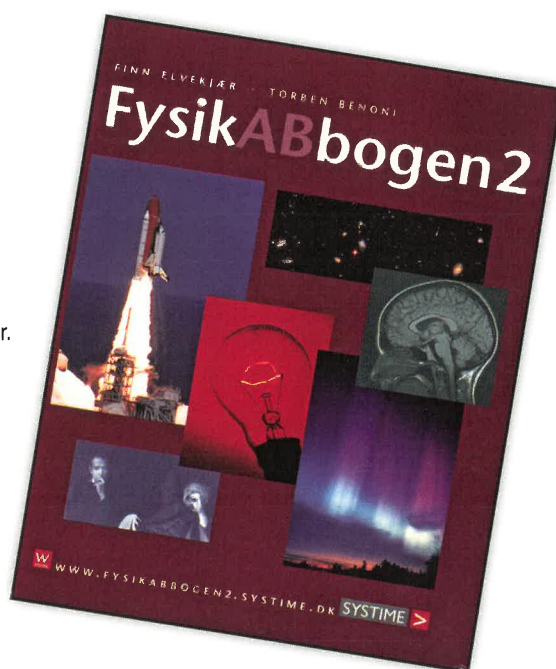
Den fjerneste galakse set i 1996 havde $z = 4,55$. I 2002 var rekorden 6,56. Nu er vi oppe på $z = 6,96$. Det vil sige, at vi betragter lys, der har bevæget sig gennem kosmos 12,7 mia. år fra et Univers, der kun var 750 mio. år gammelt, hvor der således allerede havde fundet stjernedannelse sted, som vi ser i dag.

BOGOMTALE

Fra SYSTIME har vi modtaget to bøger der henvender sig til undervisningen i gymnasiet. Meget af stoffet vil man også kunne have glæde af i grundskolen. Bøgerne er suppleret med et website, der indeholder en stor mængde perspektiverende stof, interaktive opgaver og et fysikleksikon.

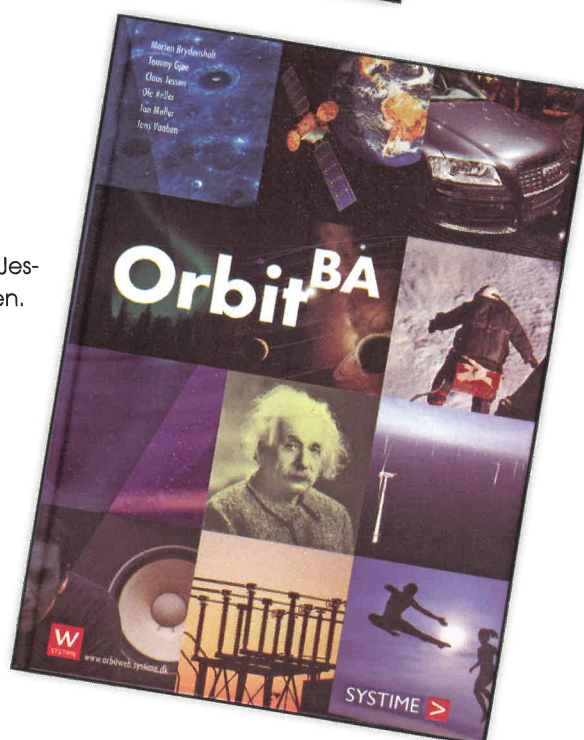
FYSIKABBOGEN 2

Finn Elveskjær og Torben Benoni
Bog kr. 280,- ekskl. moms. 295 sider.
E-bog kr. 140,- ekskl. moms. 295 sider.
Website kr. 30,- ekskl. moms.



ORBIT BA - STX

Morten Brydensholt, Tommy Gjøe, Claus Jensen, Ole Keller, Jan Møller og Jens Vaaben.
Bog kr. 280,- ekskl. moms. 544 sider.
E-bog kr. 140,- ekskl. moms. 544 sider.
Website kr. 40,- ekskl. moms.



PLANLÆGGER DU STUDIEREJSE?

Hvis svaret er ja, så er Ove Lindersdorf Rejsefond måske svaret på dit pengeproblem.

Ansøgning sendes per brev eller mail til:

Erland Andersen
Rådmand Steins Alle 7 st th
2000 Frederiksberg
erland@naturfagskurser.dk

Ansøgningen skal være fremme senest 31.01.07 og indeholde nedenstående oplysninger:

- Hvor går rejsen hen?
- Hvilket naturfagligt indhold har rejsen?
- Søges der tilskud andre steder?
- Et budget over de samlede udgifter.

For at have mulighed for tilskud, skal man have været medlem af DFKF i de sidste 5 år.

Modtager man midler fra Rejsefonden, forpligter man sig som minimum til at skrive en artikel til fysik•kemi.

Venlig hilsen

Erland R. Andersen

Formand for Ove Lindersdorf Rejsefond
<http://www.naturfagskurser.dk/>

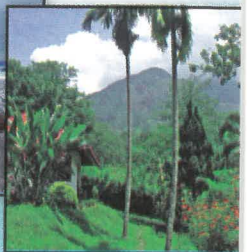
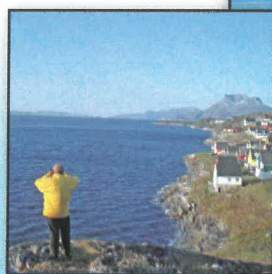
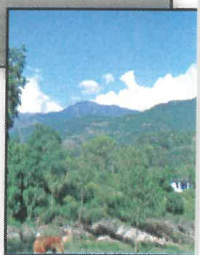
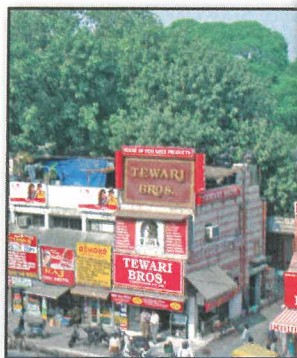
Formand for DFKF Storkøbenhavn
<http://www.fysik-kemi.ffw.dk/storkbh/>

Formand For Natur/teknik Foreningen

Andre links:

<http://www.vvsu.dk/folkeskole/index.htm>

<http://www.efu.dk/folkeskole/>



ATOMKRAFT

TEKST: GEORG HANSEN

I Danmark har man jo vedtaget at satse på vedvarende energi. Der er næppe mange, der vil lave om på denne vedtagelse. Vi ser, at procentdelen stiger støt. Med hjælp fra olien i Nordsøen er vi selvforsynende; i hvert fald indtil olien slipper op.

Om den sidste olie kommer om 10, 20 eller 30 år, så må man på et tidspunkt revidere energiplanen. Det skulle undre mig, om ikke atomkraft iger bliver foreslået.

De fleste lande omkring os har jo atomreaktorer, så det må altid være relevant at følge med i udviklingen.

Vi har ingen sikkerhed for, følgerne fra en ulykke ikke kan brede sig til os.

Modstanderne mod kernekraft har 2 grunde: For det første selve reaktoren, dens udformning, placering og sikkerhed. For det andet opbevaring af affaldet, navnlig det brugte brændsel.

Den første grund vil jeg lade ligge, for jeg er overbevist om, at man i dag kan lave 100% sikre reaktorer. Men hvordan man sikrer sig mod naturkatastrofer eller sabotage, vil jeg lade politikerne om.

Men opbevaringen af de brugte stave er et uhyggeligt problem, og

det bliver hver dag større i takt med, at affaldsbunken vokser. De fleste lande har deponeret stavene under vand, hvor den værste stråling kan klinge af. Og så håber man på, at man engang finder en løsning. Enten en sikker deponering eller en teknik, så stavene kan uskadeliggøres. Man overlader mere eller mindre problemet til vore efterkommere.

En undtagelse er Sverige. Allerede fra starten af deres reaktorer vedtog man at sætte penge af til deponeringen. Vel at mærke så mange, at man kunne forske virkelig seriøst. Flere steder i landet bygger man store forskningscentre. De er samlet i

SKB

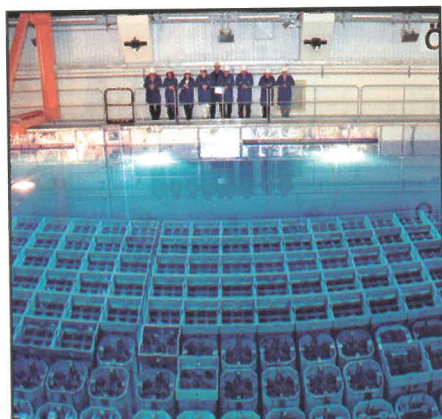
Svensk Kärnbränslehantering AB

Vi har besøgt anlægget i Oskarshamn.

OVER JORDEN:

Billede 1: De store bassiner, hvor de brugte stave bliver opbevaret til de har klinget lidt af og skal transporteres videre.

Billede 2: Værksteder og laboratorier hvor man tilvirker kobberkapslerne



Billede 1 Foto: SKB

Final repository for spent nuclear fuel

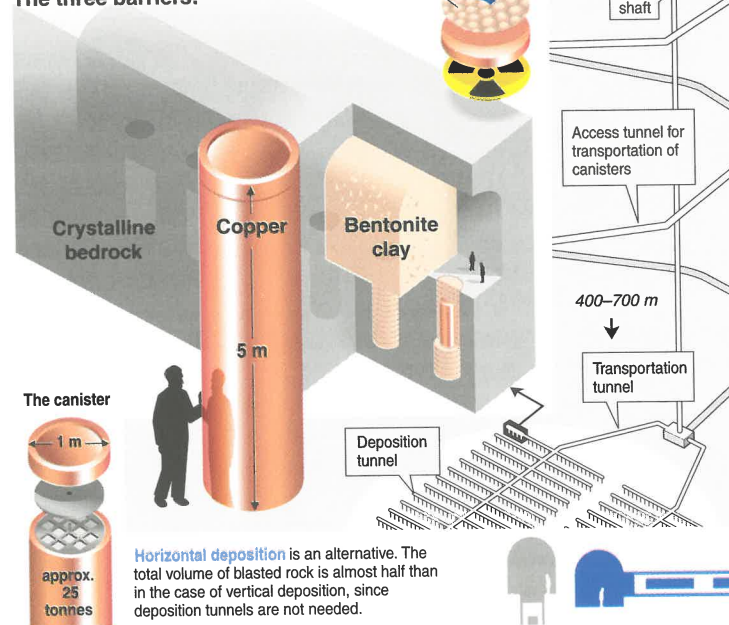
The technique is very old and exists in nature. In Cigar Lake, Canada for example, an uranium ore body is surrounded by a layer of clay which effectively stops the radioactive substances from being transported by groundwater flow into the environment.

Facts final repository

Number of canisters:	total 4,500
Rate of disposal:	200 canisters/year
Jobs during...	
... construction phase:	400-600
... operational phase:	approx. 220

The bentonite clay absorbs water while swelling, which makes it extremely difficult for the groundwater to penetrate the clay and reach the canister.

The spent nuclear fuel will be totally isolated for 100,000 years.
The three barriers:



Source: SKB

Billede 2 Tegning: SKB

Graphic: Mats Jerndahl

UNDER JORDEN:

Man kan køre i bus 700 meter ned i fjeldet, hvor kapslerne skal opbevares. Der er elevator op igen.

Anlægget i Oskarhamn er imponerende. Skal man have fuldt udbytte af et besøg, bliver man nødt til at sætte en dag af. Det er oplagt for store klasser og lærere. Der er en speciel afdeling for undervisere og unge mennesker.

På internettet kan man finde alle oplysninger. Man kan hente brochurer. Der er videofilm for unge. Prøv www.skb.se. Man skal tilmelde sig i forvejen, hvis man ønsker at besøge anlægget.

Danmarks Fysik- og Kemilærerforening overvejer at lægge et kursus derover med besøg på SKB. Det må varmt anbefales at tilmelde sig et sådant kursus.

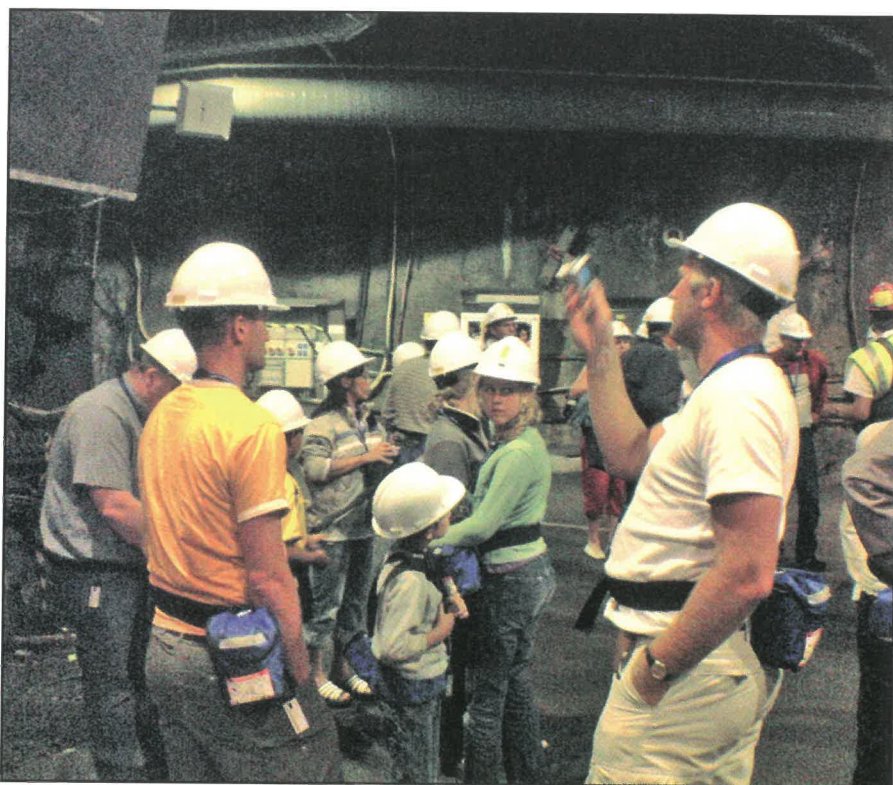


Foto: Georg Hansen



Valby skole

-Nyt liv ?



- bedst til faglokaler

ST SKOLEINVENTAR A/S · Tlf. 97 37 11 88 · Fax 97 37 23 27 · www.st-skoleinventar.dk

DANMARKS FYSIK- OG KEMILÆRERFORENING AFHOLDER EN KONFERENCE OM:

FYSIK/KEMI, UNDERVISNING, EVALUERING, PRØVER OG TEST!

INDHOLD:

Fysik/kemi, undervisning, evaluering, prøver og test set i et historisk perspektiv.

ROSE- undersøgelsen. (ROSE: Relevance Of Science Education).

Prøvebekendtgørelsen, oplæg og diskussion.

Fysik/kemi og test i 8. Klasse.

Efter/videre uddannelse af fysik/kemilærere.

De naturfaglige linjefag i den nye læreruddannelse med fokus på fysik/kemi og natur/teknik. gruppearbejde.

MØD BL.A.

Palle Hansen, Fagkonsulent i fysik/kemi

Martin Krabbe Sillasen, Formand for seminariernes fysik- og kemilærerforening.

Finn Horn, DPU.

Tid og sted:

Konferencen er fra torsdag aften d. 08.03.07 til og med frokost lørdag d. 10.03.07

VISSENBJERG STORKRO

SØNDERSØVEJ 30 · 5492 VISSENBJERG

YDERLIGERE OPLYSNINGER:

Erland Andersen

Rådmand Steins Alle 7 st th, 2000 Frederiksberg

Tlf: 38 74 34 40

Mail: erland@naturfagskurser.dk

BINDENDE TILMELDING

til Søren Kirchheiner, Tlf: 39 69 39 52

Mail: soeren.kichheiner1@skolekom.dk

PRIS FOR DELTAGELSE:

Medlemmer af DFKF kr. 2.200

Ikke medlemmer af DFKF kr. 2.500

Prisen inkluderer overnatning i enkeltværelser samt alle måltider. Konferencen støttes af Undervisningsministeriet

BETALING:

Registreringsnummer 0271

Kontonummer: 10176433

Sidste frist for tilmelding er 31.12.06

DER ER ET BEGRÆNSET ANTAL PLADSER, SÅ HER GÆLDER FØRST TIL MØLLE PRINCIPPET!



*Redaktionen ønsker
alle annoncører og
læsere en glædelig jul
samt et godt nytår*

Landsformand	Anette Jensen	Bergvej 3, 2. th.	5230 Odense M	tlf. 6614 1376	ajen@pc.dk
Næstformand	Kurt Lorentzen	Maglestenen 23	4390 Vipperød	tlf. 5918 1753	kurt.lorentzen@tdcadsl.dk
Landskasserer	Horst-Werner J. Knüppel	Højgårdvej 2	6900 Skjern	tlf. 9736 4362	horst@vip.cybercity.dk
Landssekretær	Finn Jørgensen	Gadstrupvej 7	2700 Brønshøj	tlf. 3828 6597	fj.gvs@ci.kk.dk
Hovedstyrelsesmedlem	Mette Østergaard	Stenbakkevej 58	9900 Frederikshavn	tlf. 2825 3947	mette.oestergaard3@skolekom.dk
Hovedstyrelsesmedlem	Jakob Lund	Stadionvej 40	6000 Kolding	tlf. 7525 2955	RJTLunde@post3.tele.dk
Hovedstyrelsesmedlem	Kurt Nielsen	Flensborg Landevej 57	6200 Aabenraa	tlf. 6092 5750	kn82@mail.tele.dk

01 Storkøbenhavn	Erland Andersen Rådmand Steins Allé 7, st.th. 2000 Fr. berg, tlf: 3874 3440 erland@naturfagskurser.dk	Søren Kirchheiner Toftekærvej 97, 2860 Søborg tlf: 3969 3952
02 Frederiksborg Amt	Jørgen Bang Ternevej 15, 3400 Hillerød tlf: 4828 7071	Poul Risager Tingstedet 16, 3450 Allerød tlf: 4814 2750
03 Sydsjælland	Jan Madsen Elmevej 4, 4140 Borup tlf: 5752 6433 jan-marit@mail.tele.dk	Henvendelse til Landskassereren
04 Vestsjælland	Henvendelse til Landsformanden	Henvendelse til Landskassereren
05 Bornholm	Henvendelse til Landsformanden	Henvendelse til Landskassereren
06 Fyns Amt	Palle Hansen Sophievej 16, Strib, 5500 Middelfart tlf: 6440 1615, phkb@edb.dk	Søren Rose Christensen Sybergsvej 14, 5300 Kerteminde tlf: 6532 5626
07 Vendsyssel	Peter Jacobsen Kløvervej 36, 9900 Frederikshavn tlf: 9842 6629	Heidi Strøm Kromarksvej 20, 9940 Læsø tlf: 9849 1660
08 Aalborg og omegn	Arne Valbjørn Stationsmestervej 58, 9200 Ålborg sv tlf: 9879 1279	Frank Justesen Fyrkildevej 73, 1. th, 9220 Ålborg Ø tlf: 9877 0209
09 Århus Amt	Vibeke Reinhardt M.C. Holsteinsvej 3, 8270 Højbjerg tlf: 8627 4112	Kaj Orla Jensen Hvedemarken 11, 8520 Lystrup tlf: 8622 0825
10 Horsens og omegn	Poul Grejs Pedersen Bjørnsknudevej 32 B 7130 Juelsminde, tlf: 7569 3944	Søren Jensen Stængervej 42, 8700 Horsens tlf: 7565 6708
11 Midtvest	Horst-Werner Knüppel Højgårdsvej 2, 6900 Skjern tlf: 9736 4362 horst@vip.cybercity.dk	Kristian Graversgaard Ravnbjerg Toft 31, 7400 Herning tlf: 9711 8398
12 Trekantområdet	Carsten Kjær Jørgensen Matrosvænget 2, 7000 Fredericia tlf: 7594 4524	Kristian Uhre Pedersen Ørvigvej 70, 6040 Egtved tlf: 7555 1806
13 Sønderjylland	Kurt Nielsen Flensborg Landevej 57, Lundtoft, 6200 Aabenraa tlf: 6092 5750 kn82@mail.tele.dk	Jørgen B. Olesen Hydevadvej 54, 6230 Rødekro tlf: 7466 9262

FRA NATUR TIL TEKNIK

Med udgivelsen af **Bevægelse 2** i december 2006
er serien komplet til 1.-2. og 3.-4. klasse

Fra natur til teknik tager afsæt i elevernes egne oplevelser i naturens
spændende univers og viser sammenhænge mellem natur og teknik i hverdagen.

Fra natur til teknik består af fire gennemgående temaer:

- Kommunikation
- Konstruktion
- Kredsløb
- Bevægelse

Til hvert tema findes en elevbog opdelt i fire emner og en lærervejledning
med kopisider, øvelser, oplæg til evaluering af både emner og hele temaer.

Fra natur til teknik 1 (1.-2. klasse)

Elevbøger 86,00

Lærervejledninger med kopisider 560,00

Fra natur til teknik 2 (3.-4. klasse)

Elevbøger 106,00

Lærervejledninger med kopisider 720,00

Bevægelse
Gennemsyn

