

Dit branchemagasin fra TechMedia

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 10 - Oktober 2013 / 94. årgang

Dødeligt
kuldioxid-udslip

Opskriften på
fremtidens
chokolade

Alternativ energi i Abu Dhabi

50% KONFERENCE

KEY-NOTE SPEAKERS
OPTIMALT NETVÆRKSMLJØ
AMBITIØST KONFERENCEPROGRAM

9. - 11. september 2014



50% FAGMESSE

NYT MESSEKONCEPT
OMFATTENDE AKTIVITETSPROGRAM
INTERNATIONAL MARKEDSFØRING

scanlab.dk

INDHOLD



1 Forside: I mange generationer var kamelen det vigtigste transportmiddel i Abu Dhabi. I dag ser virkeligheden lidt anderledes ud. Emiratets mål er at 7% af alt strømforbrug skal komme fra fornybare ressourcer inden 2030. Læs mere om, hvordan de vil nå dette mål på side 18.

Foto: Jens Ejbye Schmidt

8 Sulforaphan fra broccoli, der er beriget med glucoraphanin, mindsker nedbrydningen af ledbrusk i laboratorieforsøg og i mus. Kan det også virke forebyggende på slidgigt og forsinke lidelsens udvikling hos mennesket?

10 Jo sværere, jo bedre. Jens Glastrup er ekspert i at få flotte GC-resultater af selv de mest drilske prøver. Han er sin egen hårdeste kritiker, er kendt for sin tekniske snilde, og så er han et ustruktureret legebarn. Det har ført ham fra konserveringsafdelingen på Nationalmuseet til medejer af MSCi.

12 Moderne modelberegninger viser entydigt, at der ikke er den store risiko forbundet ved at håndtere store mængder af kuldioxid. Men samme model forklarer ikke verdens største menneskeskabte ulykke med kuldioxid.

18 På MI i Abu Dhabi forskes der i at producere biobrændstof fra lokale biomasser. Biobrændstoffet skal bruges til transport og produktion af elektricitet og være med til at sikre, at 7% af emiratets strømforbrug kommer fra fornybare ressourcer inden 2030.

23 Læserbrev: Sporing af staphylokok-forgiftning fra bacon.

24 FTIR er et stærkt værktøj til direkte optisk måling af gaskoncentrationer i processer med fluktuerende temperatur. Optisk måleteknik kan bruges i en bred vifte af anvendelser og giver mulighed for at måle gasserne direkte i et støvfylt og reaktivt gasflow.

28 En ny computermodel, som udvikles i samarbejde mellem AAK og DTU, kan hjælpe med at forudsige funktionaliteten af chokolade og minimere behovet for screeningsforsøg.

31 Boganmeldelse: Chemistry and the Environment

32 Anvendelse af 3D-printning i kemitekniske problemstillinger – kup eller flop?

39 Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
Fax 43 24 26 26

Ledelse:

Adm. dir. Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde
Direktør Susanne Eine

Redaktion:

Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Professor Carsten Christophersen (redaktør)
carsten@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor, seniorforsker Henrik Skov
hsk@dmu.dk

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Johanne Jensen
(Formand, Kemilærerforeningen)
Civ.ing. Hanne Bach
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Professor Elo Harald Hansen
Cand.scient.
Allan Astrup Jensen
Lektor Palle Waage Jensen
Fagkonsulent i kemi Keld Nielsen
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Professor Kjeld Schaumburg
Underdirektør
Lars-Erik Kruse Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe

Redaktionssekretær:

Else Frederiksen
else.f@techmedia.dk

Annoncer:

Annie Overgaard, Tlf. 43 24 26 93
ao@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Anni Jensen, Tlf. 43 24 26 96
aj@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.dansk kemi.dk

Abonnement:

Kasper Mundt-Nielsen, Tlf. 43 24 26 91
e-mail: kn@techmedia.dk
Ring vedr. abonnement eller bestil direkte
på shop.techmedia.dk
under Fagblade

Layout:

Morten Malmgren

Tryk:

KLS Grafisk Hus A/S

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Oplag: 5.245
Ekspl. heraf 4.803
i betalt abonnement.
Online Læsere: 2.447

Citater fra artikler i Dansk Kemi skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse. Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.

ISSN 0011-6335

UK: Huson European Media -
Tel.: (+44) 1932-564999
USA, New York: Huson International Media
Tel.: +1 212 268 3344
USA, California: Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666
Germany: Huson International Media
Tel.: (+49) 89-9500-2778



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2013 hér!

Brug for scanner? Send en
sms til 1220 med ordet "scan"
og få scanlife som app.



50% KONFERENCE

KEY-NOTE SPEAKERS
OPTIMALT NETVÆRKS MILJØ
AMBITIØST KONFERENCEPROGRAM

Scanlab

9. - 11. september 2014

BC

50% FAGMESSE

NYT MESSEKONCEPT
OMFATTENDE AKTIVITETSPROGRAM
INTERNATIONAL MARKEDSFØRING

BOOK DIN STAND PÅ **SCANLAB 2014**

SCANLAB HAR NYT PÅ MESSEFRONTEN

Scanlab har gennem mange år været det centrale mødested for hele den samlede laboratoriesektor. Den 9. - 11. september 2014 slår Bella Center i samarbejde med Dansk Diagnostika- og Laboratorieförening (DADIF) dørene op til Scanlab 2014, og vi glæder os til at løfte sløret for de mange nyheder, som sker på messefronten.

Scanlab byder ikke alene på en helt ny termin, som har givet plads til yderligere udvikling af messen, men også på det største og mest ambitiøse konferenceprogram nogensinde. Et program, som en række brugere af messen har været med til at definere indholdet af og som derved har styrket fagligheden såvel som aktualiteten i hele Scanlab.

MØD INDKØBERE FRA STORE DELE AF VERDEN

Som udstiller på Scanlab kan du bruge messen til at vedligeholde og udvikle dine kundeforhold face to face. Det giver indkøbere og brugere en unik mulighed for at få et billede af menneskene bag produkterne og trygheden ved et højt fag- og serviceniveau. Du får også mulighed for at eksponere din virksomhed ved at holde seminarsessioner tæt ved egen stand.

Kort sagt er Scanlab en unik platform til at markedsføre dine produkter og services samt demonstrere det nyeste udstyr, teknologi og knowhow for et publikum af repræsentanter og beslutningstagere fra den danske og internationale laboratoriesektor. Messen markedsføres i Skandinavien og internationalt, og som udstiller får du derfor mulighed for at møde relevante indkøbere fra store dele af verden.

SCANLAB AWARD

Som noget helt nyt lancerer vi SCANLAB AWARD. Prisen har til formål at sætte ekstra fokus på aktuelle produktnyheder. Prisen uddeles til en udstiller, som kan præsentere den mest innovative nyhed, der er kommet på det danske marked i 2013.

Scanlab 2014 løfter barren med stærke netværk og stærk dialog. Nye partnerskaber giver spændende og inspirerende oplevelser i nye messeområder som Speakers Corner, NEWS area til produktpremierer, match making samt sociale arrangementer.

Velkommen i Bella Center til 3 dages professionel fagmesse, hvor hele den samlede laboratoriesektor vil være repræsenteret.

FÅ 25% RABAT PÅ STANDLEJEN

Rabatten udløses ved indgåelse af aftale
inden den 1. november 2013

Læs mere på scanlab.dk

Bella Center • Center Boulevard 5 • 2300 København S • scanlab.dk



Universitetsloven og universitetsuddannelsernes fremtid?

” Vi skal konkurrere på de studerendes evne til individuel problemløsning og en dyb faglig forståelse

De nye tal for optaget i 2013 på Københavns Universitet (KU) er netop kommet. 7727 studerende er tilbudt en studieplads, mens det tilsvarende tal ”kun” var 5229 i 2008. Dette er det højeste antal studiepladser som KU nogensinde har tilbudt. Der er ingen grund til at tro, at landets andre universiteter ikke kan opvise tilsvarende tal. Spørgsmålet er nu, hvad vi gør for at sikre en optimal udnyttelse af den tid de mange studerende lægger på universiteterne?

I den igangværende ændring af universitetsloven har man valgt at stramme de formelle krav til de studerende for at øge deres fremdrift på studierne. Studerende skal følge de på forhånd fastlagte studieplaner og skal hvert studieår tilmeldes prøver svarende til 60 ECTS-point uden mulighed for at framelde eksaminer, medmindre der foreligger særlige omstændigheder (læs sygdom). Der er mange steder indført et målrettet undervisningsforløb med korte moduler på 8 uger. Universiteterne har også regler for orlov. KU vil f.eks. ikke tillade orlov uden særlig begrundelse under bachelorstudiet før man har bestået 60 ECTS-point og under kandidatstudiet før man har bestået 30 ECTS, og man må ikke søge orlov under specialet. De nye SU-regler betyder også, at de studerende mister deres SU, dersom de kommer mere end seks måneder bagud med deres studier. Alt dette vil nok medføre en høj produktivitet, men er det på lang sigt det bedste for landet?

Studerende kan alt for let komme i problemer i forbindelse med de nye regler. Får man ikke læst op til alle 60 ECTS-point pr. år, må man acceptere at dumpe. Dumper man i flere fag ryger man let ud af SU-systemet. Dumper man tre gange i et obligatorisk fag, framelles man uddannelsen, kun egen sygdom eller dødsfald i den nærmeste familie kan give dispensation til ekstra forsøg.

Der bliver derfor ingen plads til erhvervsarbejde eller andre aktiviteter ud over studiet. Ønsker vi ikke, at de dygtige og initiativrige unge laver andre ting, end dem der lige er planlagt på forhånd? Hvorfor må de ikke fordybe sig i et fagligt problem, være politisk aktive eller have et meningsfyldt erhvervsarbejde? Er det ikke netop på deres evne til problemløsning og åben tilgang til nye problemer, at vi skal konkurrere med andre lande? Jeg er derfor meget enig med Kjeld Schaumburg, som i lederen (Dansk Kemi 94, nr. 5, 2013) siger, at vi skal satse mere på kvalitet end på kvantitet.

Vi er i gang med at konkurrere med lande som Kina på deres præmisser. Masseuddannelse af studerende, der udviser høj produktivitet, men uden den dybere forståelse og den individuelle tilgang til studierne. På et givet studie får alle mere og mere den samme viden og den samme kunnen.

Det er klart, at muligheden for individualisme kan koste på fremdrift af studierne, men i det lange løb tror jeg, det vil betale sig for Danmark.

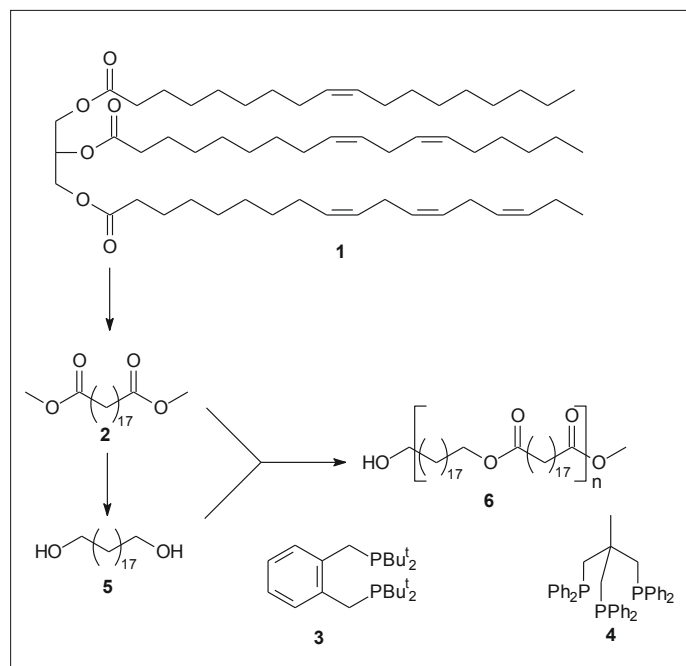
Morten J. Bjerrum mobj@chem.ku.dk

Nyt om ...

... Bionedbrydelig polymer fra olivenolie



Der er udviklet en proces, der kan omdanne olivenolie, rapsolie og solsikkeolie til en bionedbrydelig polymer med egenskaber som polyethylen. Glycerolestre som **1** i olien kan direkte ved en methoxycarbonylering omdannes til dimethylestre af den generelle type **2** vha. en palladiumkatalysator baseret på den viste fosphan **3**. Diesteren kan hydrogeneres vha. en rutheni-



umkatalysator indeholdende fosphanen **4** til nonadecan-1,19-diol **5**. Produktet **2** kan så ved reaktion med **5** give den ønskede polymer **6**.

Carl Th.

Polymer precursors from catalytic reactions of natural oils, *Green Chemistry* 2012, DOI: 10.1039/c1gc16094

Visions in Chemistry

The Torkil Holm Symposium 2014

Copenhagen 24 – 25 January 2014

World Class Speakers

(in alphabetical order)

Chief Scientist, Dr. Benny Bang-Andersen, H. Lundbeck A/S

Professor Beat Ernst, University of Basel

Professor M. Reza Ghadiri, The Scripps Research Institute

Professor Paul R. Hanson, University of Kansas

Professor Ken Houk, UCLA

Professor Knud J. Jensen, University of Copenhagen

Professor Robert Langer, MIT

Professor David R. Liu, Harvard University

Professor K.C. Nicolaou, Rice University

Chief Scientist, Dr. John W. Pierce, BP

Professor Scott A. Snyder, Columbia University

Professor Herbert Waldmann, Max Planck Institute

Professor Helma Wennemers, ETH Zürich

The Symposium Themes

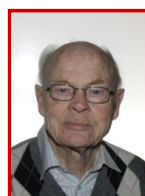
Organic synthesis, catalysis, computational chemistry, medicinal chemistry, sustainable chemistry and chemistry at the interface to biology.

The Aim

The aim of the symposium is to bring together world-leading experts from both academia and industry to present a broad range of topics within the field of chemical science.

The Torkil Holm Prize

The prize is a personally awarded research prize presented every second year to a young Danish chemist who has shown an outstanding talent and documented a substantial scientific contribution to his/her field of research and who is expected to continue to improve the scope and quality of Danish chemical research. The award winner will present a lecture.



The Sponsor

The Torkil Holm Symposium "Visions in Chemistry" will take place in Copenhagen thanks to a generous donation from the Torkil Holm Foundation.

Dr. phil Torkil Holm is a distinguished emeritus in organic chemistry at the Technical University of Denmark.

DANISH ACADEMY
OF TECHNICAL SCIENCES



ATV

Flot start på den nye Cph.LabMed messe

I starten af året blev laboratorie- og sundhedsbranchen ræsenteret for en ny fagmesse, Cph.LabMed. Messen afholdes den 7.-9. oktober 2014.

Bag messen står to tidligere Bella Center-medarbejdere, Bo Rasmussen og Jesper Åndahl. Målet med den nye messe er at skabe et nyt messekoncept, der tager højde for branchens ønsker om fornyelse, om en samling af branchen udstillingsevents, større faglighed og lavere omkostninger. Messen bliver afholdt i Lokomotivværkstedet - et rå og uortodokst udstillingssted.

For at sikre en høj faglighed og en samling af branchens udstillingsevents indgik Cph.LabMed samarbejde med LIF-Udstilling. LIF-udstilling er teknisk operatør på mange af de faglige selskabers årsmøder – specielt de store, hvor man også har udstillere med fra branchen. Denne del af ambitionerne ser ud til at lykkes allerede i forbindelse med den første messe, idet en af branchens største møder, DEKS-Brugermøde, allerede har sagt ja tak til at ligge parallelt med Cph.LabMed.



Faglige møder giver flere besøgende

DEKS-Brugermøde 2013 afvikles i Billund med 38 udstillere. Flere af disse har traditionelt ikke deltaget på branchens store fagmesse, så sammenlægningen af Cph.LabMed og DEKS-mødet betyder, at man får mange nye udstillere, hvilket kun gør det mere attraktivt for både udstillere og besøgende. LIF og folkene bag Cph.LabMed er langt fremme i dialogen med flere af de faglige selskaber – så forventningen er, at man får flere faglige møder, og dermed også flere udstillere.

Et af branchen store ønsker er at få et fornuftigt ROI (return of investment) ud af sin messedeltagelse. Derfor har Cph.LabMed valgt at sænke deltagerprisen med ca. 20% ift.

tidligere og at inkludere flere ting (elstik, standvægge og lys) i deltagerprisen – hvilket gennemsnitligt betyder, at flere kommer til at opleve besparelser omkring 30-35% ift. tidligere lignende messer.

Stor opbakning

Den nye messe har oplevet en massiv opbakning fra stort set alle branchens større spillere. I skrivende stund er der booket over 2.200 m², hvilket svarer til næsten 90% af de danske m², der deltog på branchens seneste messe i 2012. Det glædelige har også været, at rigtig mange af DADIF's medlemmer (Dansk Diagnostika- og Laboratorieforening) har valgt at

■ Fakta:

Cph.LabMed 2014 afholdes i dagene 7. - 9. oktober i Lokomotivværkstedet nær Dybbølsbro i København. Cph.LabMed arrangeres af J.B. Exhibitions ApS, som er en del af Copenhagen Exhibition Group A/S.

bakke op omkring den nye messe. Næsten 60% af de bookede udstillings-m² kommer fra DADIF-medlemmer. Stort set alle bestyrelsesmedlemmer og udstillingsudvalgsmedlemmer er med på den nye messe, ligesom mange af de "menige" medlemmer har sagt ja tak.

Her et udpluk af de kommentarer, som de udstillende firmaer er kommet med:

- Vi vil bakke massivt op omkring den nye messe, idet vi på alle måder føler, at det nye messe-koncept er en garant for, at vi kan vende udviklingen, så vi igen kan opleve vækst i antallet af udstillere og besøgende på branchens messe.

Adm. direktør Holm & Halby A/S Morten Dyrner.

- Vi udstiller hvert år på flere af branchens faglige møder.

Derfor er vi meget glade for den nye messe, som har en dagsorden om at samle en række af branchens møder, så de afvikles parallelt med Cph.LabMed. Vi har store forventninger til Cph.LabMed's samarbejde med LIF-udstilling, som dels vil styrke fagligheden og dels vil gøre, at vi får meget mere ud af vores messedeltagelse.

Adm. direktør Dandiag A/S, Bente Nordbjerg Nielsen.

- Vi er meget glade for initiativet med etableringen af det nye messekoncept, Cph.LabMed. Branchen trængte til en fornyelse, og det at den nye messe bliver noget billigere er en gevinst for alle. Vi forventer faktisk at bruge besparelsen på at gøre endnu mere ud af vores stand, så vi til premieren kan tage imod vores kunder på en større og flottere stand.

Adm. direktør Buch & Holm A/S, Mikkel Holm.

Yderligere information fås hos:

Bo Ramussen, Cph.LabMed, tlf. 20 33 33 16

FOOD TECH

Processing & Packaging

28.-30. oktober 2014

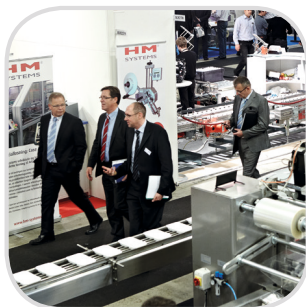


Standbooking:

John Jensen
Teamchef, salg
T: 9926 9938
M: jj@mch.dk

Lene Villadsen
Projektsalg
T: 9926 9924
M: lvi@mch.dk

Susanne Hofmann
Projektsalg
T: 9926 9944
M: shh@mch.dk





Broccoli for en sikkerheds skyld

Sulforaphan fra broccoli, der er beriget med glucoraphanin, mindsker nedbrydningen af ledbrusk i laboratorieforsøg og i mus, men kan det også virke forebyggende på slidgigt og forsinke lidelsens udvikling hos mennesket?

Af Carsten Christophersen, carsten@techmedia.dk

Britiske forskere håber på et gennembrud i kampen mod slidgigt (osteoartrose) ved at forebygge og hindre udviklingen af sygdommen. Midlet er broccoli, der indeholder glucosinolatet glucoraphanin, som frigiver sennepsolien (*R*)-sulforaphan, når den tygges. Isothiocyanatet sulforaphan inhiberer enzymer, der er hovedaktører ved udviklingen af slidgigt i leddene.

Sulforaphan beskytter brusk

Forsøg på levende mus viser, at sulforaphan formindsker nedbrydningen af brusk og bremser udviklingen af slidgigt betydeligt. Cellekulturer med chondrocytter, der er de celler som producerer og vedligeholder ledbrusken, viser da også, at sulforaphan beskytter bruskvævet. Chondrocytter både fra mennesker og køer viser entydigt, at sulforaphan hæmmer de proteolytiske enzymer, der nedbryder brusk.

Korsblomstredes isothiocyanater

Broccoli indeholder mest glucoraphanin, men f.eks. blomkål, rosenkål og andre kålarter, radiser, sennep og brøndkarse indeholder også forbindelsen sammen med andre sennepsolieglycosider. Enzymet myrosinase danner isothiocyanater, når det frigives ved beskadigelse af plantens væv f.eks. ved tygning.

Danmark har i mange år haft en førerposition indenfor studiet af sennepsolieglucosider og sennepsolier. Anders Kjær (1919-2012) isolerede og strukturbestemte isothiocyanaterne

■ Osteoartrose - slidgigt

Slidgigt rammer 8 ud af 10 over 50 år. Lidelsen skyldes, at brusken i leddene bliver tynd og ujævn for til sidst helt at forsvinde. Den pinefulde kroniske sygdom symptombehandles med smertestillende medicin og ved svære tilfælde ved operation, hvor et kunstigt led indsættes. Omkring 210.000 danskere har fået diagnosen slidgigt, men det reelle antal berørte er langt højere. Alle over 60 år har slidgigt i et eller flere led.

i en lang række korsblomstrede og Martin G. Ettlinger (1925-2007) er ligeledes internationalt kendt for forskning indenfor området. I de seneste år har Barbara A. Halkjær bidraget med nye landvindinger indenfor det bioteknologiske felt.

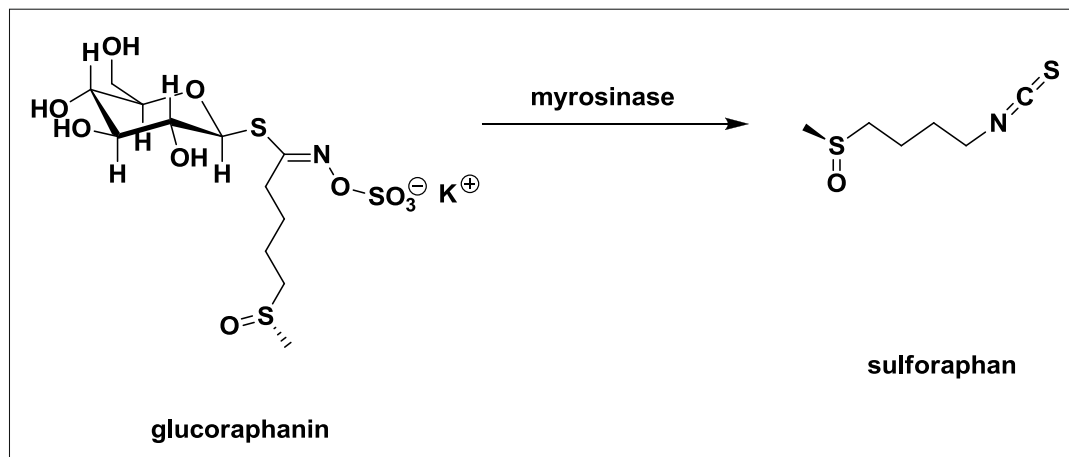
Broccoli er godt

Broccoli er ernæringsmæssigt rigt på stoffer, der stimulerer et sundt stofskifte. En omfattende litteratur beskriver foreløbige resultater på effekt mod visse kræftformer og mod inflammatoriske lidelser. Sulforaphan har en lang række andre virkninger, f.eks. inhiberer det virulensudviklingen i antibiotikaresistente populationer af den sygdomsfremkaldende bakterie *Pseudomonas aeruginosa*. Den stimulerer også produktionen af fase 2 enzymer, der fjerner giftstoffer fra kroppen. Fremtidige un-

dersøgelser skal afklare betydningen for sygdomsbekæmpelse og profylakse. Foreløbig ser det ud til at være problemfrit at anbefale frisk broccoli og andre kålarter som et ofte forekommende punkt på menuen.

Et gran salt

Undersøgelser af 40 patienter, der står for en knæoperation er planlagt. Det skal så vise sig, om der efter operationen er forskel på den halvdel af patienter, der har fået superbroccoli i to



■ Superbroccoli

En krydsning af en vild siciliansk broccoli med gængse varieteter resulterer i en superbroccoli, der kaldes Beneforte broccoli. Den indeholder tre gange så meget glucoraphanin som den almindelige handelsvare.

Myrosinase er følsomt

Den største mængde sulforaphan frigives fra rå broccoli, der tygges grundigt. Myrosinasen, der først bliver frigjort ved tygningen, omdanner glucoraphanin til sulforaphan, glucose og kaliumhydrogensulfat. Hvis grøntsagen koges denatureres enzymet hurtigt, og udbyttet af den aktive forbindelse nedsættes. Det samme er tilfældet med frossen broccoli, der som regel er blancheret før nedfrysningen. Ved blancheringen inaktiveres enzymet ligeledes, og udbyttet af sulforaphan bliver nedsat. Den bedste tilberedning er kort tids dampning, hvor tabet af enzymaktivitet er nedsat pga. den lavere temperatur. Man kan kompensere for effekten af enzymmanglen ved at tilsætte den opvarmede kål lidt rå myrosinaseholdige ingredienser, f.eks. sennepsfrø, der så tygges grundigt sammen med broccolien og frigør sulforaphan.

uger før operationen og kontrolgruppen, der ikke får broccoli. Hvis det giver lovende resultater, vil større undersøgelser over broccolis indvirkning på forekomst og udvikling af slidgigt blive sat i værk. Indtil resultaterne af disse studier foreligger, kan det ikke med sikkerhed anbefales at promovere broccoli, som vinder i kampen mod slidgigt.

Kilde

Sulforaphane represses matrix-degrading proteases and protects cartilage from destruction in vitro and in vivo. R. K. Davidson et al. Arthritis & Rheumatism 2013 DOI: 10.1002/art.38133.

Scanlab i nyt samarbejde med Health & Rehab Scandinavia

Sammenfaldet med det Europæiske Melodi Grand Prix i maj måned betyder, at messen Health & Rehab Scandinavia rykker sine datoer i Bella Center til den 9.-11. september 2014 – samtidig med Scanlab

- I lyset af den udfordring, som sammenfaldet mellem det Europæiske Melodi Grand Prix og Health & Rehab Scandinavia er, er der opstået en god mulighed for at udvikle messen endnu mere til gavn for både udstillere og besøgende. Messen er Skandinaviens største faglige event for velfærdsteknologi, hjælpemidler, serviceydelser samt pleje- og hospitalsudstyr med tilhørende fagspecifikke konferencer. Jeg er overbevist om, at der er en stor synergi mellem de to messer. Health & Rehab Scandinavia forbliver sin egen, som man kender den, men vi har nu udsigt

til en event med et dobbelt så stort besøgs potentiale, som vi ellers kunne forvente udtaler formand for Dansk Rehab Gruppe, Per Buus.

Arrangementschef på Scanlab, Malina Lebrecht Hye ser også positivt på det nye samarbejde.

- Scanlab er et velkendt brand i laboratoriebranchen, og det er naturligvis vigtigt, at vi altid holder en positiv udvikling i gang, så det vedbliver at være branchens foretrukne messemedie. Der ligger i det nye samarbejde med Health & Rehab en masse spændende muligheder, som vi sammen med Dansk Rehab Gruppe glæder os til at dyrke.

Følg med i udviklingen og BOOK stand på www.scanlab.dk

GC-ekspert og nørdet legebarn

Jo sværere, jo bedre. Jens Glastrup er ekspert i at få flotte GC-resultater af selv de mest drilske prøver. Han er sin egen hårdeste kritiker, er kendt for sin tekniske snilde, og så er han et ustruktureret legebarn. Det har ført ham fra konserveringsafdelingen på Nationalmuseet til medejer af MSCi.

Af Katrine Meyn, km@techmedia.dk

- Jeg var ikke særlig vild med at gå i skole. Jeg lavede så lidt som muligt, og i gymnasiet lykkedes det mig vist at slå rekord og få fem advarsler på tre år, fortæller Jens Glastrup med et stort smil og fortsætter:

- Alligevel vidste jeg, at jeg ville være biolog, for jeg har altid elsket naturen.

Det blev da også lidt af et kulturchok, da Jens Glastrup i 1970 startede på biologistudiet på KU. Pludselig skulle der læses 50 sider på 1 dag i stedet for 5 sider på 1 uge.

- Og jeg måtte da også lige dumpe et par gange, før jeg erkendte, at man faktisk var nødt til at læse, siger han.

I 1973 valgte han at hoppe fra biologi til biokemi.

Militærnægter på Nationalmuseet

Så kaldte værnepligten. Jens Glastrup blev som militærnægter placeret på Nationalmuseets konserveringsafdeling. Det viste sig hurtigt at være et rigtig godt match. Jens Glastrup havde den perfekte baggrund med en god viden om mikrobiologi og forskellige analysemetoder, og klimaet på Nationalmuseet viste sig at have enorme problemer.

På det tidspunkt havde man en vis erfaring for, hvor vigtigt det er at holde konstante fugt- og temperaturforhold, men Jens Glastrup viste, at det er meget vigtigt. Det benyttede udstyr som f.eks. befugtere var meget upålideligt og kunne let smutte op på 75%RH, hvilket gav store problemer med indeklimaet i form af kim- og skimmelvækst.

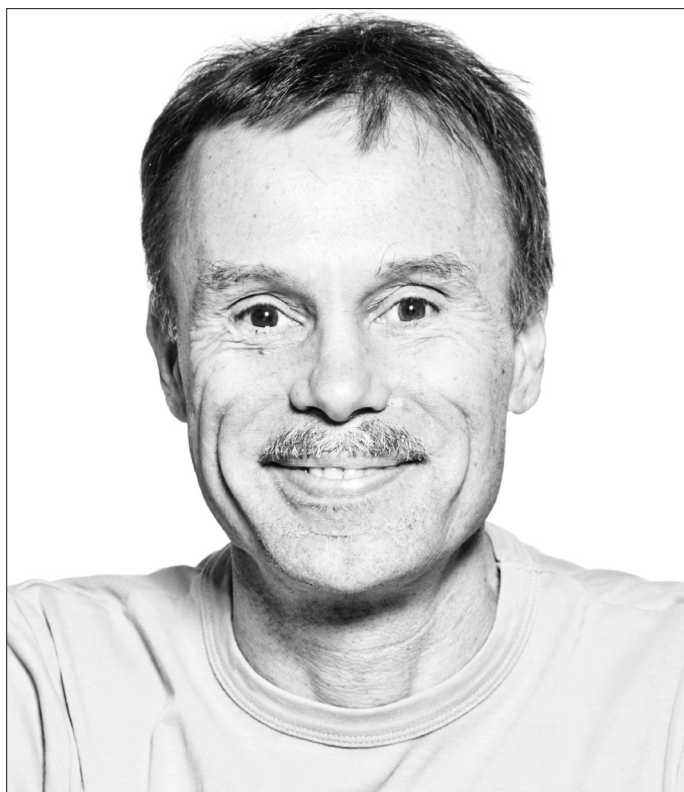
Han vidste, at den laveste grænse for vækst er 66-67%RH, og holder man niveauet på 60%RH og derunder, så har genstandene det godt.

GC og konservering

- Konservering af museumsgenstande handler om at give den rette overfladebehandling, herunder at kunne vurdere hvilken overfladebehandling der oprindeligt er blevet benyttet. Overfladebehandlinger består typisk af lim, fernis, olier, harpikser og voks, fortæller Jens Glastrup.

I 1984 var han nået til den erkendelse, at der var brug for en GC. Jens Glastrup kastede sig med liv og sjæl over den praktiske afprøvning af udstyret. Det var en udfordrende leg for ham at pille det fra hinanden, samle det igen og få det til at virke.

- Der var ingen, jeg kunne spørge til råds. Derfor har jeg i dag et gammeldags erfaringsgrundlag. Jeg har lavet alle fejltagelser i bogen. Jeg læste de GC-bøger, der var på markedet. Især Konrad Grobs bøger fængede mig*). Han skrev som om, han syntes, det var mindst lige så sjovt at lege med gaschromatografen, som jeg gjorde. Han har bogstavelig talt haft genemsigtige injektorer på gaschromatograferne, så han kunne se, hvor væskerne bevægede sig hen, når han sprøjtede dem



ind. Jeg er fuldstændig til fals for sådan noget. Det har været så underholdende at læse.

"Nørdehjørnet"

Mine kollegaer på konserveringsafdelingen var ligeglade med processen. De ville have svar, og det skulle gerne være rigtige svar.

En vigtig opgave var at hjælpe med at besvare spørgsmål om genstandenes materialesammensætning, historie og tilstand. Konserveringsfolk er også håndværkere og unødigt hastværk er lastværk. Det skal se godt ud og gøres grundigt, så der var ofte en tidsramme på 2-3 uger på de forskellige projekter.

Stille og roligt fik jeg opbygget laboratoriet, fik ordentlige stinkskaftfasciliteter og destillationsudstyr, så vi kunne lave derivatiseringer osv. Mht. min GC-ekspertise er jeg et ekstremt konkurrencemenneske over for mig selv. Til gengæld orker jeg ikke at fortælle omverdenen om mine resultater. Det er svært at skrive og få stringent, så det hele passer. Den del interesserer mig ikke, og jeg gør kun det, der bør gøres.

Der ligger da også stadig en række spændende upublicerede resultater og samler støv i Jens Glastrups skuffer. Resultater der bl.a. omskriver linioliens historie. Men det er lige det at få dem skrevet og sendt.

De "små" store opgaver

I slutningen af 1980'erne var Jens Glastrup begyndt at kunne noget, andre ikke kunne. Han kunne simpelthen håndtere en GC på et andet niveau. Han kunne derivatisere prøverne bedre, få smukkere toppe osv., og det fik industrien øjnene op for. I 1991 opstillede Bjørn Rhode, Analytical Instruments et GC/MS-udstyr på Nationalmuseet. Til gengæld kørte Jens Glastrup prøver for hans kunder. Da salget kom i gang efter 12 måneders samarbejde, skyldtes det en række perfekt kørte prøver hos Jens Glastrup.

Da Bjørn dør i 2006 bliver Jens Glastrup en overgang direktør for hans virksomhed, hvor han pludselig skal tage stilling til en række nye udfordringer.

- Jeg lærte meget af at køre Bjørns firma. F.eks. at hver kunde kræver sin egen tilgang, fortæller han og fortsætter:

- En kunde i Sønderjylland skulle f.eks. lave smøreolie i luft. Det krævede, at jeg udviklede en 6 cm kolonne med 5 m forkolonne og 30 cm efterkolonne. En bogholderiassistent og en studerende skulle selv kunne køre udstyret. Den 6 cm's kolonne skulle varmes op i løbet af få sekunder. Vi byggede et 1200 W varmelegeme til at indpakke kolonnen, så den varmer op fra 30 til 300°C på 10-12 sekunder. Det er en ny analyseform, som meget hurtigt fortæller, hvor meget total smøreolie der er, og hvilken type olie det er.

Nyt samarbejde

I løbet af de sidste år er Jens Glastrup blevet medejer af firmaet MSCi, der er en del af Tore Vulpus' MSC gruppe, som blev

startet i 1997. MSCi laver metodeudvikling på GC-, GC/MS- og HPLC-udstyr og har en række prøveforberedelsesteknikker i tillæg til chromatografien. De har adgang til flere varianter af termisk desorption, headspace (statisk og dynamisk), SPME og arbejder gerne med metoder, der indebærer manuel såvel som automatiseret derivatisering.

Tore og Jens ved ikke rigtigt, hvornår de mødte hinanden. Men de ved, at det er mange år siden.

På en italiensk GC-konference for fem år siden fik Tore tilbudt et deltidsagentur for Gerstel. Det blev starten på deres samarbejde, der i dag dækker hele Skandinavien.

- På mange måder er Tore min mentor. Han er intellektuelt meget skarp, og så kan han holde styr på mig. Han er super-struktureret og forstår at få udnyttet mine styrker. Dvs. at Tore sørger for struktur og faglig dækning af MS, og jeg inspirerer folk til at se mulighederne i robot-autosampling, som vi som de eneste kan tilbyde. Der er måske et par hundrede på verdensplan, der laver det, jeg gør. Så det er en ekstrem niche. De næste år skal vise om den kan bære.

Læs mere om Jens Glastrups arbejde i de to artikler om "Hostelsæbers sammensætning" og en sammenligning af SPME og dynamisk headspace, han har på tegnebrættet til Dansk Kemi.

*)Konrad Grob: "On-Column Injection in Capillary Chromatography".
Konrad Grob: "Split and splitless injection in capillary chromatography".

Swagelok is now expanding portfolio of medium and high pressure products



These Swagelok IPT Series precision medium and high pressure valves, fittings, and fluid control devices are made standard from coldworked 316SS. Annealed 316SS and other exotic materials are available to meet NACE MR0175/ISO 15156. They are designed specifically for the oil and gas, chemical, petrochemical, water jet cutting and blasting, and aerospace industries.

We are here to help if you need further details.

Swagelok Danmark · Phone +45 7612 1950 · www.swagelok.dk
Authorized Swagelok Sales and Service Center

Swagelok
Value beyond the expected™

Når kuldioxid koster liv

Moderne modelberegninger viser entydigt, at der ikke er den store risiko forbundet ved at håndtere store mængder af kuldioxid. Men samme model forklarer ikke verdens største menneskeskabte ulykke med kuldioxid.



Gasudbrud ved midnatstid i 1953 fra minen bag træerækken (pil) fyldte "hele dalen" med "koncentreret kuldioxid" og tvang indbyggerne i de to minesamfund til at flygte over hals og hoved op ad skrænterne.
Foto: Frank Hedlund, 2010.

Af Frank Huess Hedlund, risikoekspert, COWI og ekstern lektor, DTU

Men først om ulykken.

Vi er i Menzengraben i 1953, en lille minearbejderflække i det tidligere DDR, tæt på den vesttyske grænse og ca. 100 km syd for feriemrådet Harzen.

-Det er en mild, overskyet og vindstille nattetime i juni, og de sidste af de ca. hundrede minearbejdere på eftermiddagsskiftet er kommet op fra saltminen, der ligger 520 meter under jorden. Der holdes rutinemæssigt mandtal, alle har forladt minen, og sprængningslederen går til sit kontor. Klokken er 23.35.

Salt brydes ved først at bore et centralt storhul $\varnothing=28$ cm diameter og derefter bore mindre huller med sprængstof i koncentriske ringe uden om. De koncentriske anbragte sprængladninger udløses sekventielt indefra og ud. Det hele styres elektrisk fra sprængningslederens kontor. Han overvåger med

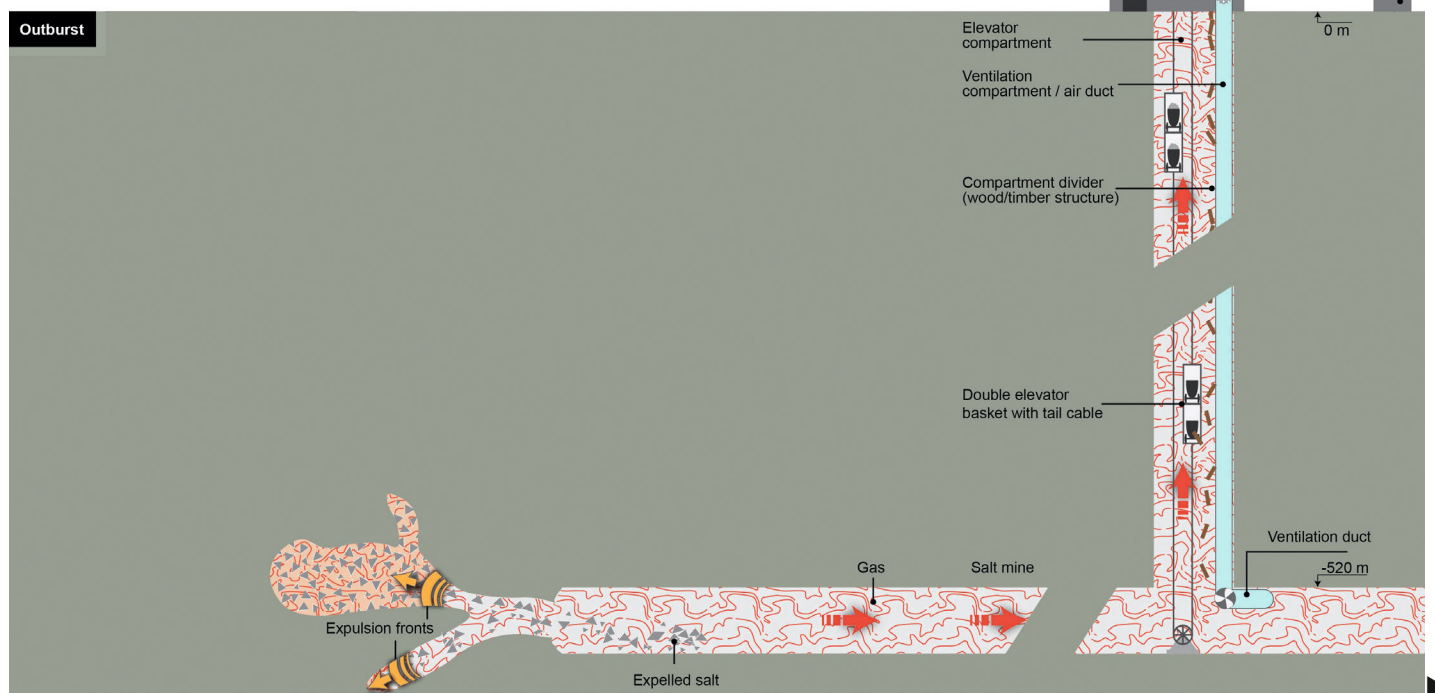
mikrofon, at alle ladninger detonerer, som de skal. Pludselig opfanger mikrofonen nede i den fjerne minegang den velkendte lyd af et kuldioxid-udbrud. Sprængningen har slået hul på en af de mange lommer med kuldioxid. Udbruddet lyder usædvanligt voldsomt. Sprængningslederen styrter ud af sit kontor og løber over gårdspladsen mod portnerkontoret for at slå alarm med fabrikkssirenen.

Sirenen når ikke engang at gennemløbe den første cyklus, før den bliver tavs. Kortslutningsskader nede i minen har medført et strømsvigt. Minen og de to nærliggende minesamfund ligger i bælgmørke.

Kuldioxidens ødelæggende vej

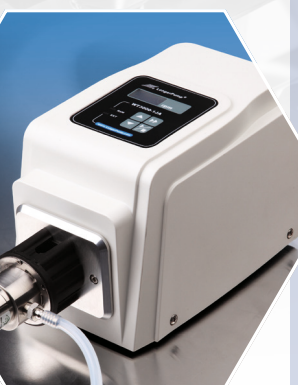
Nede i minen slynges tonstunge saltblokke rundt som legoklodser. De smadrer 10 mm tykke ståldøre, jernbanevogne kastes af skinnerne, banelegemet flås op og sveller rives af skinnerne. Kuldioxiden når frem til mineskakt, der er opdelt i kamre

Stort gasudbrud, kuldioxid med orkanstyrke ødelægger mine-skakten, stålbjælker og konstruktionstømmer nedrives og slår hul i bygningens tag af 100 mm armeret beton, gas og fragmenter står op som en fontæne. Grafik: Lone Jensen, COWI.



Attraktive priser på dispenseringsudstyr

Slangepumper til laboratorier
fra kr. 2.350,-



Tandhjulspumper
fra kr. 9.663,-



Sprøjtepumper
fra kr. 10.932,-

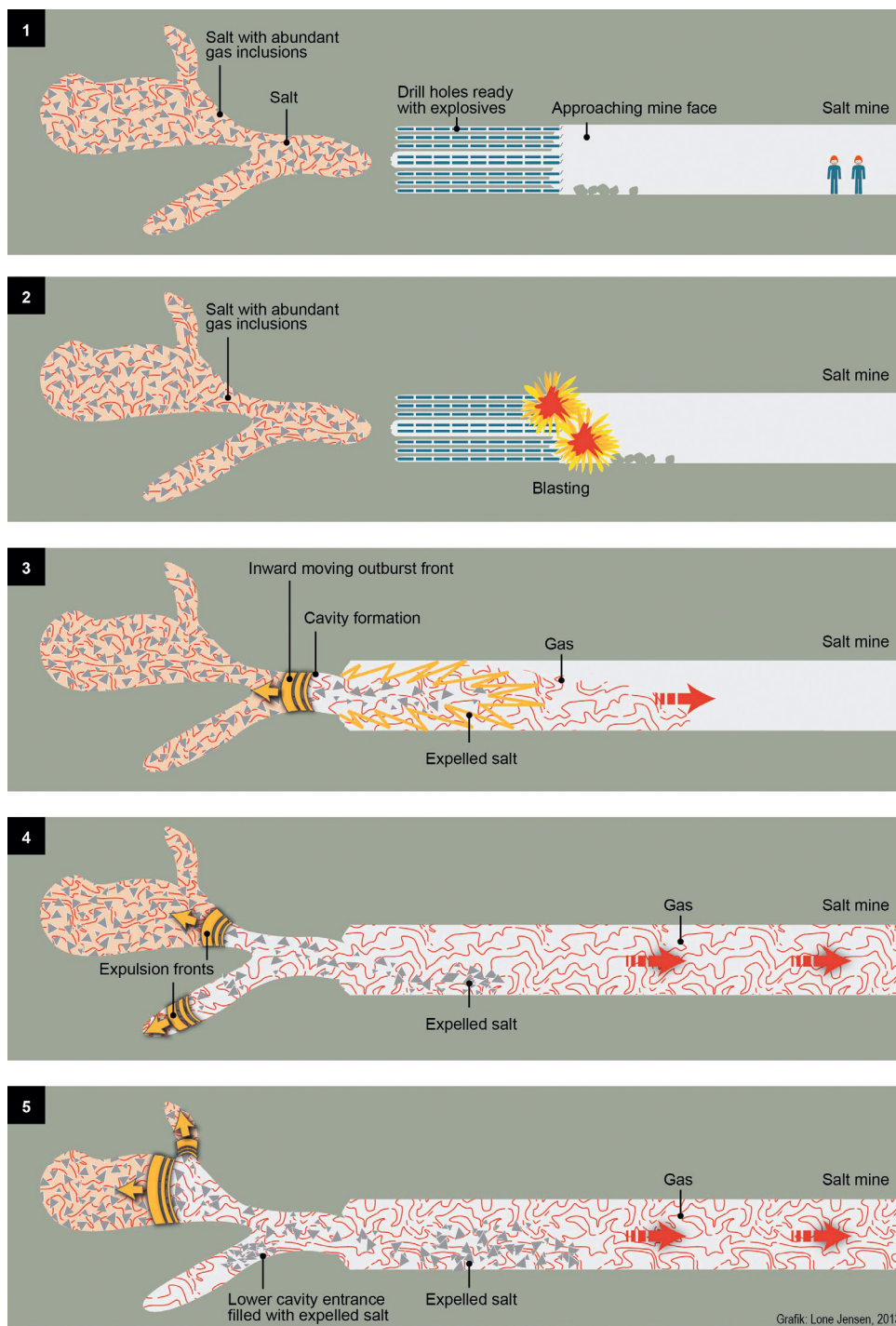


Skan koden og
køb dem direkte
fra webshoppen.



DRIFTON
THE SCIENCE OF DISPENSING

www.drifton.dk
info@drifton.dk
Telefon 5372 8090



1) minen brydes, eksplosiver placeret,
2) sprængning nær lomme med salt og gas,
3) kuldioxid ekspanderer kraftigt, gashastighed på omkring 200 m/s, saltblokke kastes ud med ca. 50 m/s,

4) og 5) udbrudsfronten bevæger sig gennem gaslommen, højturbulent gasstrømning i minen.

Grafik: Lone Jensen, COWI.

til elevatorer, ventilation og kabler, og den bevæger sig nu mod overfladen med uhørt kraft. På sin vej splintrer den svært konstruktionstømmer og river stålbjælker ud af skaktvæggen. Med voldsom kraft når den overfladen og den bygning, der er rejst over skakten. Kuldioxiden og de medrevne projektiler af ødelagte konstruktionsmaterialer smadrer bygningens tag af 10 cm armeret beton. I en radius af 150 meter omkring skaktbygningen regner det ned med betonbrokker, forvredne ståldragere og splintret konstruktionstræ. En jet af kuldioxid-gas står lodret op ud af skaktbygningens tag. Støjniveauet er kolossalt, øjenvidner sammenligner det med 4-5 store damplokomotiver, der blæser

nevarsler, strømsvigt og den ekstreme larm skaber forvirring blandt minearbejderne, der endnu ikke har forladt området og beboerne i de to nærliggende minesamfund, hvoraf mange allerede er gået til ro. Situationens alvor går dog hurtigt op for dem. En livsfarlig sky af kvælende kuldioxid breder sig i området. Mineskakten ligger på den ene side af en dalstrækning. Kuldioxid er tungere end luft og minearbejderne flygter op ad skrænterne for at undgå at blive kvalt. Der udspiller sig heroiske scener, hvor minearbejdere løber tilbage og trækker bevidstløse kolleger op i sikkerhed. Familier flygter op ad de mørke skrænter, mange kun iført nattøj.

■ Salt i Werradistrikt

Saltminerne i Tysklands Werradistrikt er særlige pga. den høje forekomst af kuldioxid.

Verdens største kendte kuldioxid-udbrud er sket i Werradistriktet, og den lille mine i Menzengraben var særligt plaget.

Med et volumen på knap en halv mio. kubikmeter i begyndelsen af 1950'erne kunne et stort udbrud på måske en mio. kubikmeter virkelig få blæst minen igennem. Selv ved mindre udbrud var der en reel fare for, at minearbejderne blev kvalt. Småudbrud kunne ses ved, at der langsomt dryssede kuldioxid-sne ned i minegangen, andre gange var udbruddene eksplosive, og lyden af dem blev sammenlignet med maskingeværild.

■ Minedrift

I 1851 blev de første aflejringer af kalisalt opdaget ved Stassfurt i Tyskland. Dets vigtighed som plantenæringsmiddel blev hurtigt indset, minedrift i stor skala kom i gang i slutningen af 1800-tallet, og Tyskland havde i en periode monopol på verdenseksperten.

Kalisalt er stadig en vigtig komponent i kunstgødning. Brydning af carnallit havde særlig betydning i 1930'erne og tiden under 2. verdenskrig, idet saltets indhold af magnesium blev brugt til fremstilling af letmetallegeringer til våbenindustrien (særligt fly), men også til lysgranater og brandbomber.

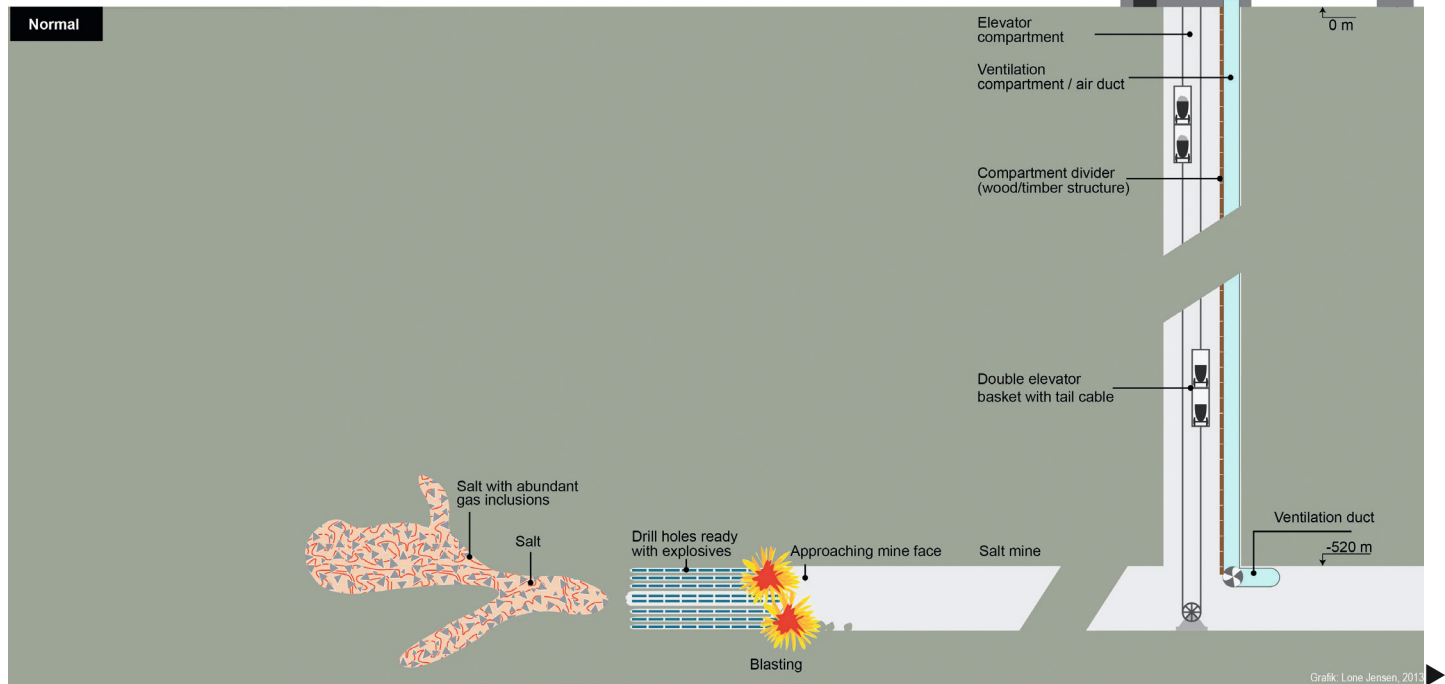
Almindeligt salt er et biprodukt af udvindingen af kalisalt, og det lægges i enorme bunker i land-skabet. Bunkerne kan være op til 100-200 m høje.

damp ledsaget af en dyb rumlende undertone.

Flugten for livet

Det korte og pludseligt afbrudte sirenevarsel, strømsvigt og den ekstreme larm skaber forvirring blandt minearbejderne, der endnu ikke har forladt området og beboerne i de to nærliggende minesamfund, hvoraf mange allerede er gået til ro. Situationens alvor går dog hurtigt op for dem. En livsfarlig sky af kvælende kuldioxid breder sig i området. Mineskakten ligger på den ene side af en dalstrækning. Kuldioxid er tungere end luft og minearbejderne flygter op ad skrænterne for at undgå at blive kvalt. Der udspiller sig heroiske scener, hvor minearbejdere løber tilbage og trækker bevidstløse kolleger op i sikkerhed. Familier flygter op ad de mørke skrænter, mange kun iført nattøj.

Faren for kuldioxidudbrud var kendt, og minen var altid evakueret før sprængning ved midnatstid.
Grafik: Lone Jensen, COWI.



Flere og flere vælger
Gasdetektering som en service

Gas Detect

1. Operatør dokker gasdetektor der er ejet af Industrial Scientific

2. Dokningsstationer udfører bump-test, kalibreringer og holder styr på dokumentationen.

3. Du kan se alle dine data via Internettet ved hjælp af iNet Control.

4. iNet sender e-mails og alarmer samt statusrapporter i realtid

5. Når iNet detekterer et problem sendes en ny gas-detektor ud hurtigst muligt

MARINE GODKENDT

År	Antal
2003	289
2004	677
2005	2.359
2006	9.797
2007	15.946
2008	22.442
2009	30.136
2010	41.232
2011	58.388
2012	87.921

GasDetect · gas.dk · Tlf. 42425070 · info@gas.dk

■ Hvor kommer saltet fra?

Der er saltforekomster (evaporitter) i store dele af det nordlige Europas undergrund. De menes at være dannet for ca. 200 mio. år siden ved fordampning af Zechstein bassinet, et havområde nær ækvator. Ved fordampning af vand opkoncentreres saltene, som det ses i Det Døde Hav. De udfældes fra saltlagen i en sekvens efter opløselighed. Først udfælder kalciumkarbonat, så kalciumsulfat (gips), derefter natriumklorid (halit), osv. Letopløselige kalisalte som kaliumklorid (sylvit) og kaliummagnesiumklorid ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, carnallit) udfældes sidst. Evaporitminerale er derefter blevet overlejret med et dæklag, der har beskyttet dem mod udvaskning, og de er flyttet til deres nuværende beliggenhed af tektoniske kræfter.

Denne stærkt forenklede fremstilling afspejler selvfølgelig ikke naturens kompleksitet. Der findes en sværm af evaporitminerale, hvoraf nogle er dannet ved rekrySTALLISERING efter indtrængen af vand. Der er løbende nye aflejringer på overfladen og vægten af de overliggende lag udsætter evaporitminerale for et stigende tryk. Når eksempelvis gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) udsættes for højt tryk, fraspalter det krystalvand. Det menes, at dette vand kan udlude det lettere opløselige magnesiumklorid i carnallit, hvorved der dannes et blåligt sekundært sylvitmineral med et porevolumen på 50% - på tysk kaldes det *Umwandlungssylvit* - og det er et attraktivt mineral grundet sit høje kaliumindhold.

For 14-25 mio. år siden var der vulkansk aktivitet i de centrale dele af Tyskland. Når karbonatminerale møder varm magma fraspalter de kuldioxid, som kan indlejres i saltene, når de rekrySTALLISERER. Kuldioxid på væskeform, med et tryk på over 70 bar, kan nogle gange ses med det blotte øje som små bobler i saltet. Det kendes som *Knistersalz*, fordi det giver høje knald, når saltet knuses, og kuldioxiden frigives eksplosivt. Pga. det store porevolumen i *Umwandlungssylvit* kan betydelige mængder kuldioxid også samles der. Sprængning nær aflejringer af *Umwandlungssylvit* har været årsag til voldsomme udbrud af kuldioxid i de tyske saltminer.

Udslippet varer 20-25 minutter og fylder en flere kilometer lang dal med koncentreret kuldioxid. Der bliver slået katastrofealarm og et persontog mod Kaltennordheim, der skulle køre gennem dalen lidt over midnat, standses. Redningsmandskab fra de omkringliggende miner samles, men der er en naturlig tøven mod at bevæge sig ind i dalen. De første redningsenheder iført åndedrætsværn når frem til minen en 1½-2 timer efter udbruddets start. Kuldioxiden er da fortyndet til ufarligt niveau, og området kan afsøges for tilskadekomne. Der er tilskadekomne i et skovhus en halv kilometer fra minen, en person findes død på gårdspladsen, ramt i hovedet af en bygningsdel, en person i kantinen dør kort efter af kvælningsskader, og i lavlandet ca. 300 meter fra minen findes en håndværker kvalt. Han traf det fatale valg at flygte nedad og ikke opad.

Hverdag igen

Minen skulle hurtigst muligt tilbage i drift. Der blev ikke taget chancer, og når minen skulle ventileres fri for kuldioxid (der blev gjort mange forsøg over flere uger) blev omkringboende beordret op ad skrænterne, husdyr og alt. Det var også en tilbagevendende begivenhed, at sprængningen ved midnattide udløste et stort kuldioxid-udbrud. Så blev der hylet med sirenerne, og de omkringliggende minesamfund styrtede op af skrænterne. Det skete i alt slags vejr, dødssyge vinternætter

inklusive. En ældre ingeniør fortalte, at han lå vågen og ventede på fabriksfløjten klarsignal, først da kunne man sove roligt.

Forholdene i minedistriktet er sparsomt beskrevet i den engelsksprogede litteratur, men en relativt ofte citeret kilde oplyser [1], at flere tyske miner blev lukket som følge af kuldioxid-faren. Tanken er nærliggende, de var nok blevet lukket i Danmark. Men på trods af en ihærdig indsats er det ikke lykkedes at identificere et eneste eksempel. Tværtimod. En anerkendt pensioneret mineingeniør fortalte med stor entusiasme, at kuldioxid er en helt fantastisk transportmekanisme, tænk at relativt små mængder kuldioxid kan flytte tusinder tons salt. *Hvis bare man kunne tæmme disse kræfter, så ville man have den mest effektive salttransport overhovedet!*

Faktum er, at mineingeniører og andre i det gamle DDR ikke lod sig stoppe af lidt modgang. Hvor nogen ser problemer, ser andre muligheder.

Farlig vurdering af risiko

Det er en vanskelig sag at bestemme mængden af kuldioxid, der blev blæst ud af minen. 10 år senere opstillede Hubert Wolf instrumenter i minegangene til at måle tryk- og flowprofiler, hvis nattens sprængninger udløste et kuldioxid-udbrud. Det skete jævnligt, men udbruddene var oftest små. Han fik kun målt et enkelt stort udbrud, men det var så kraftigt, at det ødelagde instrumenterne. Den gennemsnitlige intensitet blev skønnet til 4 tons kuldioxid pr. sekund. Bruger man Wolfs data var kuldioxid-udbruddet måske på 3.900 tons, bruges andre data var det måske 1.100 tons [2].

Da ulykken skete i det lukkede DDR, fik den aldrig stor bevågenhed. Men den har relevans tres år senere, fordi udslipsmængden af kuldioxid matcher den mængde, der vil slippe ud, hvis der går hul på en transmissionsrørledning.

Sådanne rørledninger er nødvendige, hvis kuldioxid skal pumpes ned i gamle olieletter for at forøge deres levetid (EOR - enhanced oil recovery) eller ved CCS - carbon capture and storage. Vi har ikke erfaringer med at håndtere så store mængder kuldioxid, og er tvunget til at støtte os til modelberegninger for at vurdere mulige farer. Modelberegningerne viser entydigt, at der næsten ingen fare er.

Men hvad viser de, hvis de anvendes på udslippet i Menzengraben, altså ved sammenligning af forventede konsekvenser med observerede?

Da forudsiger modellen, at udslippet i Menzengraben er harmløst, at kuldioxiden hurtigt fortyndes, og at der ikke opstår farlige koncentrationer i jordniveau.

Denne modelforudsigtelse er noget problematisk, når folk i Menzengraben oplyser, at en flere kilometer lang dal blev fyldt med kuldioxid, og når der var tilskadekomne en halv kilometer fra minen. Forklaringen på denne uoverensstemmelse kendes ikke på nuværende tidspunkt.

E-mail

Frank Huess Hedlund: FHHE@cowi.dk

Referencer

1. Baar CA (1977) Applied Salt-rock Mechanics: The in-situ behavior of salt rocks. Developments in Geotechnical Engineering, vol 1. Elsevier Scientific Pub. Co., 1977
2. Hedlund FH (2012) The extreme carbon dioxide outburst at the Menzengraben potash mine 7 July 1953. Safety Science 50(3):537-553. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.10.004>

Sunde snacks skal afhjælpe proteinmangel

Proteinrige snacks skal forøge sundheden hos småt-spisende ældre i Danmark og i de fattige dele af verden, hvor indtaget af protein i den daglige kost er begrænset. Højteknologifonden har netop investeret i et nyt erhvervspostdoc-projekt, som skal udforske lokale bælgrugter samt forarbejdningsmetoder, der kan gøre proteinerne i disse lettere at optage for kroppen.

- Selvom bælplanter ofte er proteinrige, bliver proteinerne ikke nødvendigvis optaget, så kroppen får glæde af dem. Vi skal derfor afprøve forskellige forarbejdningsmetoder, som kan gøre proteinerne mere tilgængelige for kroppen, forklarer erhvervspostdoc Mette Holse.

Klassisk produktudvikling med fokus på enkelttrin i produktionen vil blive udfordret ved at tænke i nye baner.

- Vi vil ikke blot undersøge enkelttrin men også interaktionerne mellem de faktorer, der påvirker produktet gennem hele kæden fra råmateriale til forbrugeraccept og næringsværdi, siger Mette Holse.

Projektet skal opbygge fundamental og anvendt viden om fermentering, spiring, enzymatisk behandling og ekstrudering af bælgrugter og om effekten af disse processer på den ernæringsmæssige kvalitet, på forbrugeraccepten og på stabiliteten af den proteinrige bælgrugt-snack.

Håbet er, at de proteinrige snacks baseret på bælgrugter kan være til gavn for en bred gruppe af mennesker verden over.

Nyansættelse

Pumpegruppen har ansat Bent Jellesmark som logistikansvarlig, med ansvar for indkøbsprocesser og lagerrutiner for virksomhedens afdelinger i Jylland og Sjælland. Særligt fokus bliver på hurtig og god kundeservice gennem lager af varer og reservedele. Bent har 35 års erfaring med lagerstyring, indkøbsprocesser, forsendelser, kunde- og leverandørbetjening og logistik.

**Ny leder af Institut for Retsmedicin ved Aarhus Universitet**

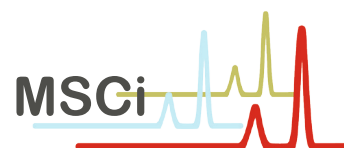
For medarbejderne på Institut for Retsmedicin er det et velkendt ansigt, som er i front på instituttet fra 1. oktober. Christian Lindholst, som har en ph.d.-grad i biologi og kemi fra Syddansk Universitet fra 2003, kom til instituttet i 2005, hvor han efter to år blev leder af instituttets narkotikasektion. Siden 2012 har han fungeret som viceinstituttleder med ansvar for instituttets strategi på området med videnuddeling. Fra oktober kan han så titulere sig som instituttleder. I øvrigt som den første kemiker nogensinde på instituttet i Aarhus.



Christian Lindholsts faglige fokus har gennem årene været narkotika og kortlægning af det illegale stofmarked i Danmark. Indsatsen har resulteret i, at instituttet bliver betragtet som førende inden for de såkaldte strategiske narkosammenligninger, nationalt som internationalt.

GERSTELBesøg vores **demolab** i Skovlunde**GCMS**
værktøjskassenDHS CIS SPE TDU **Pyro** MPS**Automatiseret pyrolyse**

- Robust prøveafvikling
- Op til 98 prøver ad gangen
- Temperatur 20-1000°C
- Karakterisering af materialer
- Fingerprinting
- Kan kombineres med termisk desorption
- Nem vedligeholdelse
- Kan bygges direkte på eksisterende TDU-systemer



Produktion af biobrændstof i olieproducerende ørkenstat

På MI i Abu Dhabi forskes der i at producere biobrændstof fra lokale biomasser. Biobrændstoffet skal bruges til transport og produktion af elektricitet og være med til at sikre, at 7% af emiratets strømforbrug kommer fra fornybare ressourcer inden 2030.

Af Mette Hedegaard Thomsen og Jens Ejbye Schmidt, Institute Center for Energy – iEnergy, Masdar Institute of Science and Technology, Abu Dhabi, Forenede Arabiske Emirater

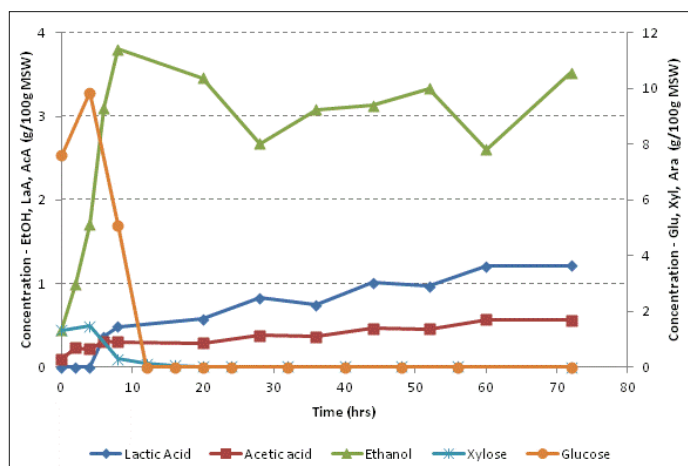
Abu Dhabi er en af verdens rigeste stater. Abu Dhabi ejer 9% af verdens kendte oliereserver (98.2 mia. tønder) og næsten 5% af verdens naturgas (5800 billioner m³). Olieproduktionen er omkring 3 mio. tønder om dagen. Regeringen i Abu Dhabi har lavet en strategi for 2030, som bl.a. skal sikre Abu Dhabi en bæredygtig videnbaseret økonomi. Allerede i dag er kun 36% af BNP relateret til olie og gas. Ligeledes skal der fokuseres på en miljømæssig forsvarlig udvikling af staten.

Abu Dhabi står over for mange udfordringer, hvis der skal ske en bæredygtig udvikling af staten. Der er meget lidt ferskvand i området, så alt vand fås ved afsaltning af havvand. Da

Masdar Instituttet

For at støtte Abu Dhabis økonomiske udvikling blev Masdar Instituttet (MI) dannet i 2006. Instituttets mål er at blive et verdensklasseuniversitet for forskningsbaserede kandidatuddannelser indenfor avancerede energi-og bæredygtige teknologier.

MI har et fakultet på ca. 100 forskere og optager 300 studerende om året. Ca. 75% er udenlandske studerende, der får stipendier til at dække leveomkostninger og studieudgifter under deres studie.



Figur 1. Ethanolproduktion fra husholdningsaffald.

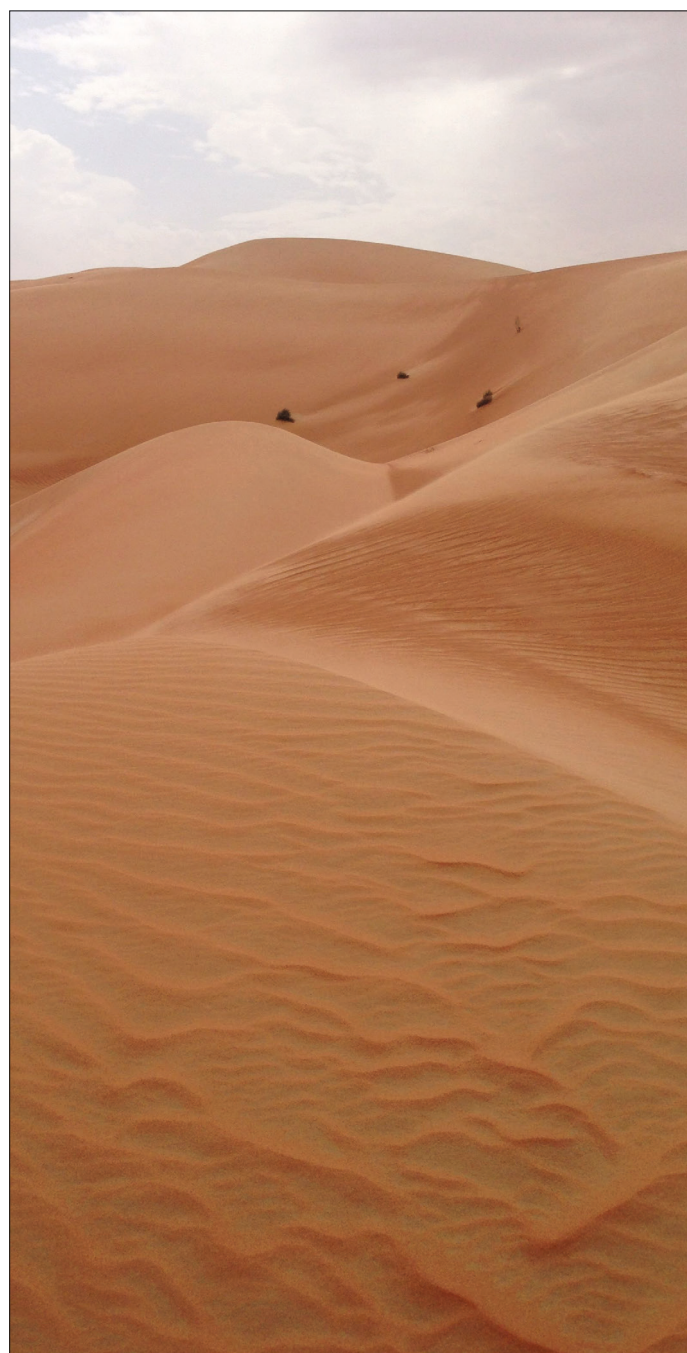
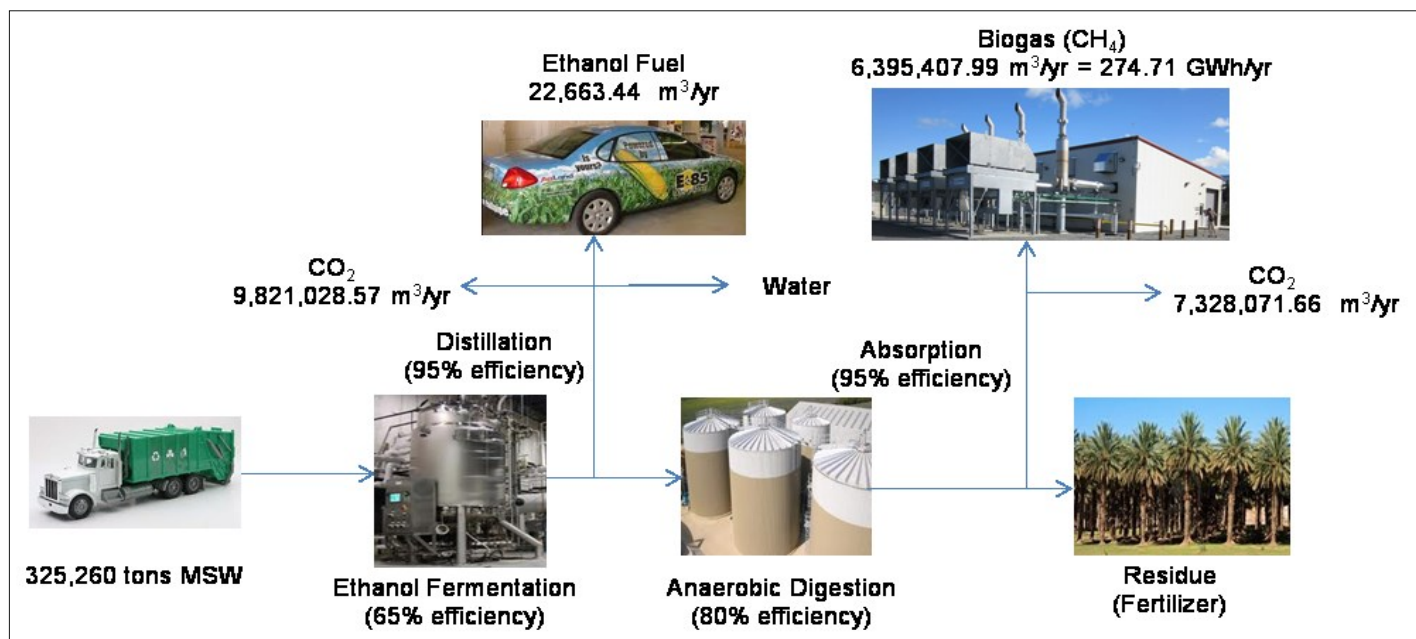


Foto: Jens Ejbye Schmidt.



Figur 2. Beregnet energiproduktion fra organisk husholdningsaffald i Abu Dhabi, baseret på ethanoludbyttet opnået ved SSF af affaldet (figur 1).

Abu Dhabi primært består af ørken, er velegnede områder til produktion af fødevarer begrænsede. Energiforbruget er meget højt og stigende, hvilket er en udfordring, når man samtidig har forpligtet sig til at reducere CO₂-udledningen.

På mange måder har Abu Dhabi de samme problemer, som findes i resten af verden - bare i en mere ekstrem form.

Lokale biomasser - husholdningsaffald

Der produceres næsten 5 mio. tons husholdningsaffald i Abu Dhabi hvert år, et tal der stiger år for år. I dag bliver mindre end 1% genanvendt og Abu Dhabi har ca. 1800 hektarer losseplads [1], hvilket er meget for et land af den størrelse. Grundet det meget tørre klima nedbrydes det organiske affald ikke på samme måde som i tempererede zoner, hvilket har store miljømæssige konsekvenser. På samme tid udgør det organiske affald en ressource i et land, hvor biomasse er en mangelvare. Emiratet har opsat nogle ambitiøse mål om 45% reduktion i mængden af affald, der dumpes inden 2012, 70% reduktion inden 2015 og 80% reduktion inden 2018 [1].

På Masdar undersøger vi den kemiske sammensætning af det organiske affald samt bioethanol- og biogaspotentialet. Affaldet nedbrydes vha. enzymatisk hydrolyse. Vi benytter et enzym-mix til husholdningsaffaldet, der er udviklet af Novozymes. Vores resultater viser, at ufortyndet organisk affald (45% tørstof) hurtigt nedbrydes selv ved meget lav enzymtilsætning.

Figur 1 viser ethanolproduktion fra husholdningsaffald, der er forbehandlet (pasteuriseret/steriliseret) ved 85°C i 1 time og dernæst hydrolyseret med enzymer i lave koncentrationer fra Novozymes. Gærfermenteringer blev udført som SSF (Simultaneous Saccharification and Fermentation) med *Saccharomyces cerevisiae* og en forhydrolysetid på 24 timer ved 50°C. Som det ses af figuren, omdannes sukkeret i husholdningsaffaldet hurtigt til ethanol ved tilsætning af gæren.

Figur 2 viser et estimat af energipotentialet fra organisk husholdningsaffald i Abu Dhabi. Energipotentialet kan ca. fordobles ved også at udnytte organisk industriaffald.

Alger og søgræs

Et af de mest presserende globale problemer er at finde nok vand og jord til at opfylde fremtidige fødevarer- og bioenergi behov.

Produktionsafgrøder langs kystnære ørkenområder kan skabe 1,3x10⁸ ha nye dækningsområder [2].

Marine biomasser overstiger i produktivitet landplanter med op til 10 gange [3], men de er også en kilde til aktive sekundære

Intelligent Chemistry

Biolab A/S Automation Specialist

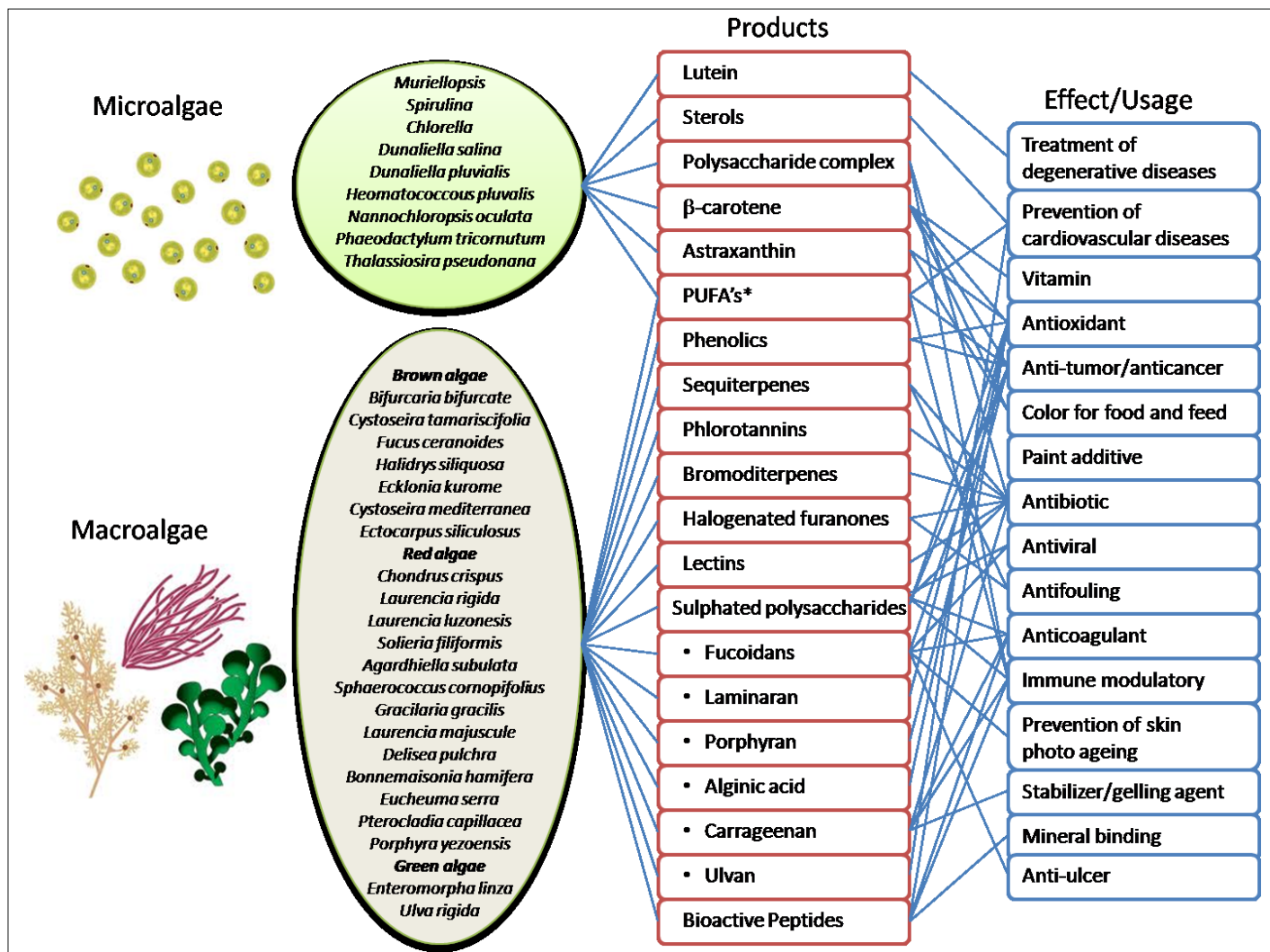
Andrew™
The Innovative Pipetting Robot using Original Gilson Pipetman

PipetMax™
Multichannel Automation Robot from Gilson

Microman Auto



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
Telefon 8621 2866
Telefax 8621 2301
E-mail: sales@biolab.dk



Figur 3. Sekundære metabolitter fra mikro- og makroalge-biomasse samt mulig anvendelse i den farmaceutiske industri.

re metabolitter, hvoraf mange har vist sig at besidde interessant biologisk aktivitet [4].

Produktion af søgræs udgør produktive kystnære økosystemer og dækker store områder af den lavvandede del af Golfen omkring Abu Dhabi. Der er 3 forskellige arter af søgræs i Den Arabiske Golf: *Halodule universis*, *halophila ovalis* og *halophila stipulacea* [5]. Tætheden af *Halodule universis* i dette område er den højest rapporterede for denne art i verden [5]. Den Arabiske Golf anses ellers for at være et meget stressende habitat med temperaturer fra 34°C om sommeren til 16°C i løbet af vinteren, og et saltindhold der spænder fra 50.000 ppm TDS på dybt vand til 70.000 ppm TDS i lavvandede områder i sommermånederne, hvorfor denne art anses for at være den mest tolerante af alle søgræs [5,6]. Traditionelt har *halophila* været anvendt som medicin mod hoste, malaria, hudsygdomme og brandsår. F.eks. har flavonoider fra søgræs vist sig at have antifouling, antibakterielle, anti-inflammatorisk, og cytotoksisk bioaktivitet [7-10]. Derfor har de muligvis stort potentiale som afgrøde til co-produktion af bioenergi og farmaceutiske produkter.

Der findes også flere makroalge-arter i Abu Dhabi, deriblandt f.eks. flere arter af brune alger. De danner "skove" af under-søiske landskaber i perioder med køligere havvandstemperaturer. En anden er *Cladophoropsis javanica*, der danner en tæt svampet vækst, der dækker hundredvis af kvadratmeter i lavere eulittorale og lavvandede sublittoralzoner, selv i de varme sommermåneder [5]. De store "thalli" (blade) i makroalger gør

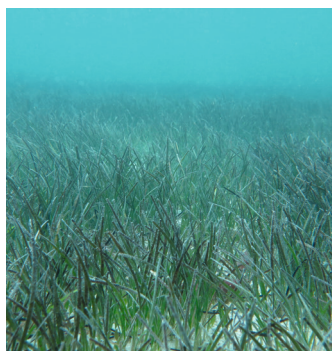
høsten relativ enkel og mindre energikrævende ift. centrifugering og fordampningsmetoder, som normalt bruges ved høst af mikroalger [11]. Rapporter om interessante egenskaber for sekundære metabolitter af mikro- og især makroalger er talrige. Figur 3 viser en mini gennemgang af nogle af de interessante sekundære metabolitter og deres mulige anvendelse i farmaceutisk industri.

Med andre ord er både søgræs og makroalger mini-fabrikker af sukker, protein, og en bred vifte af bio-forbindelser med farmaceutiske, biomedicinske og nutraceutical betydning, og de udgør lovende råvarer til bioraffinaderi-forarbejdning.

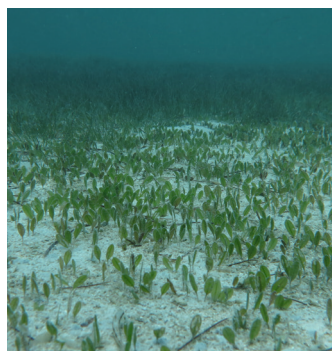
På vores ture rundt i Abu Dhabi for at samle biomasse har vi fundet de 3 forskellige søgræsarter og flere makroalgearter, og vi er i gang med at undersøge *Cladophoropsis*, *Ulva* og *Padina* samt samle store mængder til bioenergi-processering. Vi har udvalgt steder til overvågning hele året rundt. Det bliver gjort for at observere, hvordan biomassen ændrer sig ved temperaturændringer. Det vil give os oplysninger om, hvilke stammer, der vil kunne give en produktion året rundt. Figur 4 viser nogle billeder fra vores samplingture.

Halophytes

Salicornia (figur 5) er en slægt af succulent, *halophyte* (salttolerant)-planter, der kan vokse i ørknene, på strande og blandt mangrover [12]. Ved dyrkning af *Salicornia* skal der ikke konkurreres med landbrugsareal, der bruges til afgrøder til mad. *Salicornia* kan vokse i vand med en høj saltkoncentration,



Halodule uninervis (sea grass)



Halophila ovalis (sea grass)



Halophila stipulacea (sea grass)



Padina boergesenii (algae)



Hormophysa cuneiformis (algae)



Dictyota sp. (algae)



Sargassum sp. (algae)



Cladophoropsis or *Ulva sp.* (algae)

Figur 4. Forskellige typer søgræs i UAE.

Dosering Sigtning, Transport

af pulver og granulater
til den kemiske industri

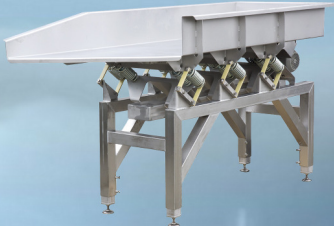
Patenteret, energibesparende og lydsvagt VibraDrive™ drivsystem



Alvibra
- din vibrationsspecialist

- Høj effektivitet
- Stor energibesparelse
- Meget lydsvag

Kontakt din
vibrations-
specialist
ob@alvibra.com



Dosering



**Transportør
ophængte eller stående**



Sigtning

Vibration - the natural force

info@alvibra.com www.alvibra.com Tlf.: +45 62 22 72 17



Figur 5. Indsamling af *Salicornia* biomasse.

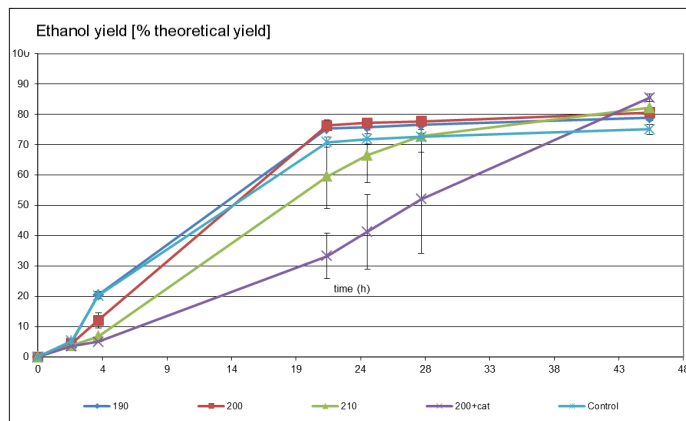
og i et ørkenland som Abu Dhabi er det en stor fordel, at den kan vandes med saltvand, da frisk vand er en mangelfuld ressource, og da grundvandet flere steder er mere saltholdigt end vandet i golfen.

På Masdar forskes der i at udnytte *Salicornia* som bioenergiagrøde. Planten har olieholdige frø, der kan bruges til bio-dieselproduktion og resten af biomassen er lignocellulosebiomasse, der kan omsættes til bioethanol eller biogas vha. 2. generationsteknologier (fysisk-kemisk forbehandling, enzymatisk hydrolyse og mikrobiel fermentering) [13,14].

Figur 6 viser ethanolfermentering (SSF med *Saccharomyces cerevisiae*, 15 FPU-tilsætning af cellulytiske enzymer) af *Salicornia*-halm forbehandlet ved forskellige temperaturer – og et forsøg ved 220°C tilsat H_2SO_4 som katalysator. Figuren viser, at der opnås et højt ethanoludbytte selv ved lav forbehandlings-temperatur og uden brug af katalysator, hvilket er en fordel set fra et økonomisk synspunkt. Desuden viser disse resultater, at enzymerne og gæren ikke inhiberes af den højere saltkoncentration i biomassen.

Store globale virksomheder er meget interesserede i forskningen på MI. Vi får bl.a. støtte fra Boeing, Etihad Airways, Honeywell OUP og Safran.

I Danmark samarbejder vi med Sustainable Biofuel Network (SBN) som bl.a. har DI Bioenergy, Cluster Biofuels Denmark, J. Lauritzen A/S, Scandinavian Airlines, CWC Biofuels og Copenhagen Cleantech Cluster som medlemmer.



Figur 6. Ethanoludnyttelse i SSF (med *Saccharomyces cerevisiae*, 15 FPU-tilsætning af cellulytiske enzymer og 24 timers forhydrolyse af *Salicornia*-halm forbehandlet ved forskellige temperaturer og med og uden tilsætning af H_2SO_4 -katalysator.

Kom og studer på Masdar

Det er muligt at få et master-stipendium på to år, hvis du har en bachelorgrad indenfor et af de forskningsområder, der er på MI, har et gennemsnit i den bedste fjerdedel og har bestået TOEFL (engelsk) testen på minimum 91. Det kan også være en fordel at have bestået den kvantitative GRE-test med minimum 155. Det er ligeledes muligt at få et PhD-stipendium. Her er kravene lidt strengere. Se masdar.ac.ae for mere information.

E-mail

Jens Ejbye Schmidt: jschmidt@masdar.ac.ae

Mette Thomsen: mthomsen@masdar.ac.ae

Referencer

1. The Center of Waste Mangement, Abu Dhabi. NADFAFA Program. Forum Quarterly meeting, Abu Dhabi Sustainability Group.
2. Lu, D. et al. (2010) Nutritional characterization and changes in quality of *Salicornia bigelovii* Torr. during storage. LWT – Food Science and Technology 43, 519-524.
3. Borines, M. G. et al. (2011) Bioethanol production from farming non-food macroalgae in pacific island nations: Chemical constituents, bioethanol yields, and prospective species in the Philippines, Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 4432-4435.
4. Gamal, A. A. E. (2010) Biological importance of marine algae, Saudi Pharmaceutical Journal 18, 1-25.
5. Marine & Coastal Environment of Abu Dhabi, United Arab Emirates, Environment Agency of Abu Dhabi.
6. Erftemeijer P. L. A. and Stapel, J. (1999) Primary production of deep-water *Halophila ovalis* meadows, Aquatic Botany, 65, 71–82.
7. Bitam, F. et al. (2010) Chemical analysis of flavonoid constituents of the seagrass *Halophila stipulacea*: First finding of malonylated derivatives in marine phanerogams, Biochemical Systematics and Ecology 38, 686–690.
8. Gavin, N. M. and Durako, M. J. (2011) Localization and antioxidant capacity of flavonoids from intertidal and subtidal *Halophila johnsonii* and *Halophila decipiens*, Aquatic Botany, 95, 242– 247.
9. Meng, Y. et al. (2008) Flavones and flavone glycosides from *Halophila johnsonii*, Phytochemistry 69, 2603–2608.
10. Kannan, R. R. R. (2010) Antibacterial potential of three seagrasses against human pathogens, Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 890-893.
11. Wilkie, A. C. et al. (2011) Indigenous algae for local bioresource production: Phycoprospecting, Energy for sustainable development, 15, 365-371.
12. Glenn, E. P. (1991) *Salicornia bigelovii* Torr. an oilseed Halophyte for Seawater irrigation. Science, New Series, Vol 251, No. 4997, 1065-1067.
13. Warshay, S. (2011). Sustainability and Risk Assessment of Integrated Seawater Agriculture Systems for the Production of Biofuels. MSc Thesis, Masdar Institute of Science and Technology, Abu Dhabi (<http://www.ssgou-ridis.com/library/Theses-and-Reports>).
14. Warshay, B., J. Pan, and S. Sgouridis. (2011) Aviation Industry's Quest for a Sustainable Fuel: Considerations of Scale and Modal Opportunity Carbon Benefit. Biofuels, Vol 2, No. 1, 33-58(26).

Læserbrev:

Sporing af staphylokok-forgiftning fra bacon.



Kære Carsten.

Tak for godt nyt om antibiotika i Dansk Kemi nr. 5.

Du skal have en lille historie om måske en parallelsituation?

For mange år siden berettede Niels Skovgaard, mangeårig professor i mikrobiologi på KVL, en historie om at spore en staphylokok-forgiftning fra bacon tilbage til oprindelsesstedet. Sagen var klar. Da man gennem autorisationsnummeret havde sporet virksomheden, der havde slicet og pakket baconet, fandt man, at operatører på opskæringsvirksomheden havde infektioner på hænderne.

So far so good.

Men nu havde man fået muligheden for at typebestemme staphylokokkerne, så den vej skulle jo prøves.

Det viste sig så, at den type, som fandtes hos operatørerne ikke var den samme, som man havde fundet på det bacon, der havde gjort folk syge.

Den type var imidlertid typisk for, hvad der fandtes på svinene.

Hans analyse gik så på, at man ved slagteriprocessen gennem skoldning og svidning af svinene fjernede konkurrencefloraen fra svinenes overflade, så valpladsen blev overladt til de mere sky staphylokokker, der kunne skjule sig i hårsækkene.

Da de tillige var salttolerante, kunne de overleve og starte en solotilværelse.

Så var det jeg fik den tanke, at hvis man tænkte på nogle af de hygiejniske problemer, som kunne henføres til vore hospitaler med netop staphylokokker og pseudomonasarter, kunne det måske være, at man skulle gribe rengøringen anderledes an?

I stedet for at tilstræbe en aseptisk løsning, skulle man måske i stedet sørge for, at der var gjort synligt rent, og så svabre gulvet med kærnemælk? Et ordentligt boost med mælkesyre bakterier.

Det skulle nok kunne knække nakken på de uønskede mikroorganismer, og lugten kunne man måske vænne sig til?

Så var det at en af mine hygiejneverner fra hospitalsverdenen fortalte mig, at ideen kunne lyde godt i teorien. Problemet var imidlertid, at de patienter, som blev angrebet af netop staphylokokker og pseudomonas faktisk pga. deres svækkede tilstand

blev angrebet af den flora, som de selv bragte med ind på hospitalet. Nå – så kom vi ikke videre ad den vej.

Synes imidlertid, at det er spændende, at metoden synes at have en vis succes i svineavlen i form af en probiotisk behandling af svinestaldene, bl.a. som bekæmpelsesmiddel mod staphylokokker.

Venlig hilsen

Lars Herborg

Tidligere Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium eller Industritilsyn eller Fødevarestyrelsen

E-mail: lars@herborg.dk

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

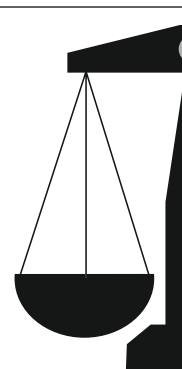
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email: nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk



HIGH PERFORMANCE CRUSHING

RETSCH's new benchtop jaw crusher BB 50 reduces hard, brittle and tough samples with a feed size of up to 40 mm in one single operation to a final fineness of down to 0.5 mm!

SKANLAB

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retsch.dk

Retsch
Solutions in Milling & Sieving



Tidsopløst spektroskopisk måling af gassammensætning

UV og Fourier transform infrarød spektroskopi (FTIR) er et stærkt værktøj til direkte optisk måling af gaskoncentrationer i processer med fluktuerende temperatur. Optisk måleteknik kan bruges i en bred vifte af anvendelser og giver mulighed for at måle gasserne direkte i et støvfylt og reaktivt gasflow.

Af Sønnik Clausen, Alexander Fateev, Helge Grosch, DTU, Institut for Kemiteknik

Traditionelt foretages en ekstraktiv gasanalyse ved at gas suges ud fra proces via en opvarmet slange og igennem en gascelle ved kendt tryk og en fastholdt temperatur på typisk omkring

anvendt optiske målemetoder direkte i processen enten ved at måle via en lyslederbaseret måleprobe som sættes ind i processen eller ved at måle på tværs af rør eller kanal, se figur 1.

UV- versus IR-spektroskopi

Hver gas har et unikt spektrum og absorberer lys på forskellig



Figur 1. Vandkølet UV-måleprobe indsat i kraftværksflamme via måleport i kedel (billede t.v.). Måling af NO kort efter udstødningsventil på MAN Diesels testmotor med høj tidslig opløsning med ind- og udkobling af UV-lys med kvartslysledere (blå i billede).

180°C. Gaskoncentrationen kan da bestemmes ud fra de enkelte gassers karakteristiske absorptionsspektra til en given vejlængde af lyset igennem gascellen.

Den ekstraktive metode har dog sine ulemper, da det ikke er muligt at følge hurtige tidslige procesvariationer under 1 sekund, snavs og støv må fjernes i et filter (som kan stoppe til), fare for kondensation af gaskomponenter (f.eks. fenol og tunge kulbrinter) i system, mulighed for kemiske reaktioner i målesystemet og ustabile komponenter (f.eks. OH-radikaler) vil ikke kunne måles. For at undgå disse problemer har vi derfor i stedet

vis, og der findes matematiske metoder til at håndtere problemet med overlappende gaslinjer eller gasbånd for en gasblandning. For både UV- og IR-spektroskopi anvendes normalt en bredbåndet lyskilde, så det er muligt at måle mange forskellige gaskomponenter samtidig. I praktiske gasmålinger dækker UV-området 200–400 nm og IR-området kan opdeles i nærinfrarød (NIR) 900–2000 nm, midtinfrarød (MIR) 2–25 μm og fjerninfrarød (FAR) 25–300 μm . I det synlige spektralområde (400–700 nm) ses kun meget svag absorption fra gasser. Den kraftigste absorption i IR ses i fundamentalbåndene i MIR og

UV-spektroskopi:

Absorption fra elektroniske overgange, egnet til måling af O_2 , NO, fenol, naftalin, SO_2 , NH_3 , OH,...

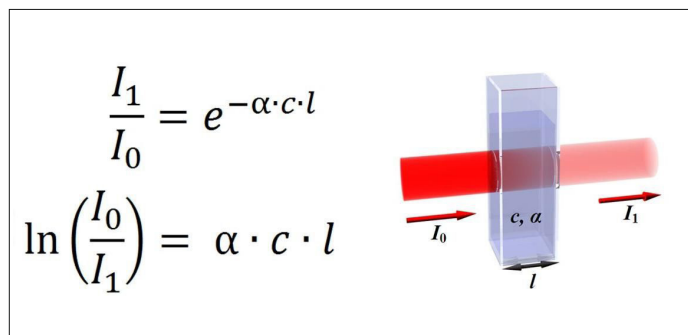
IR-spektroskopi:

Gasser med dipolmoment kan måles, såsom: H_2O , CO, CO_2 , CH_4 , SO_2 , SO_3 , NO, HCl, HCN, NH_3 , ...

FAR, mens en del svagere absorption ses i overtonebåndene i NIR.

Gasser som SO_2 og NO kan måles med såvel UV- som IR-spektroskopi, men følsomheden for disse gasser er væsentlig større i UV- end i IR-området, og H_2O giver ikke problemer med interferens i UV. Det er således muligt at foretage en måling af SO_2 og NO i ppm-området på blot 1 ms i UV.

Generelt bestemmes gaskoncentrationen (c) efter Beers lov ud fra forholdet imellem indkommende lys og udgående lys for en given optisk vejlængde (l) igennem gassen. Bemærk, at absorptionskoefficienten $\alpha = \alpha(\lambda, p, T)$ er funktion af bølgelængden (λ), trykket (p) og temperaturen (T).

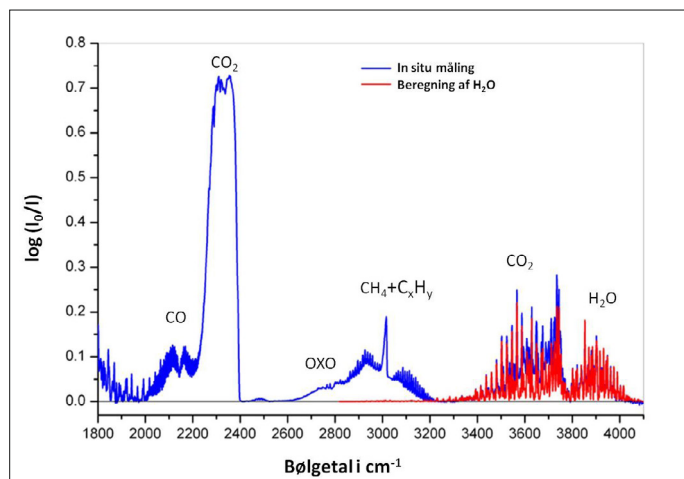


Figur 2. Beers lov. Indkommende lys (I_0) dæmpes på sin vej igennem gas over vejlængden l. Gaskoncentrationen kan beregnes ud fra det målte signal (I_1), når absorptionskoefficienten (α) kendes.

Matematisk model for gas og målesystem

Absorptionskoefficienterne for en gasblanding må findes for beregning af de enkelte gassers koncentration ud fra Beers lov og målte spektra. Disse kan beregnes ud fra en database eller litteraturværdier.

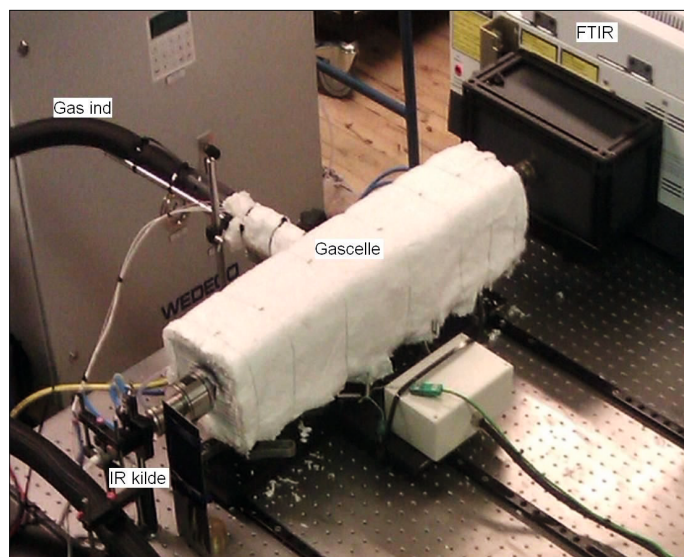
Linjebredden af en gaslinje er ca. 0.1 cm^{-1} ved atmosfærisk tryk. De fleste spektrometre til gasanalyse måler med en væsentlig lavere spektralopløsning. Således er en opløsning på $2-8 \text{ cm}^{-1}$ almindeligt for kommercielle FTIR-gasanalysatorer. Den lave spektralopløsning betyder, at det målte spektrum langt fra ligner det egentlige (sande) spektrum. Det kan give anledning til misforståelser og introducerer ofte ikke-linearitet, så kalibreringskurverne krummer, hvilket giver et besværligt kalibreringsarbejde. Beers lov holder således ikke, hvilket kan tilskrives manglende spektralopløsning for en korrekt fysisk beskrivelse. Løsning på dette problem er at arbejde med højopløste kalibreringsgasspektre og tilpasse dem til det målte spektrum med spektrometerets lavere opløsning. Det gøres ved en foldning af det højopløste spektrum med instrument-linjeform-funktionen (ILS) [1]. Mange almindelige gasser findes i højopløst gas transmission molekylær absorption-databasen HITRAN [2]. I figur 3 er et eksempel på bestemmelse af vandmængden i gas vist ud fra fit af vandlinjer i området $3800-4100 \text{ cm}^{-1}$, hvor kun vand er til stede i det målte spektrum. I området $3400-3800 \text{ cm}^{-1}$ kan CO_2 -koncentrationen findes ved subtraktion af H_2O fra HITRAN-beregningen, etc.



Figur 3. Eksempel på øjeblikmåling (blå kurve) med FTIR på tværs af afgangsrør fra forgasser. H_2O -spektrum beregnet ud fra HITRAN-database og foldet med ILS er vist (røde kurve).

Referencegascelle

I de tilfælde hvor gasspektre ikke kan beregnes eller fremskaffes ad anden vej må de udmåles. Der er på DTU etableret flere



Figur 4. Referencegascelle i kvarts til udmåling af gasspektre ved kendt temperatur ($23-500^\circ\text{C}$), tryk og vejlængde. På billedet udmåles SO_3 -spektrum med FTIR-spektrometer med en opløsning på ca. 0.1 cm^{-1} .



Pipetteservice

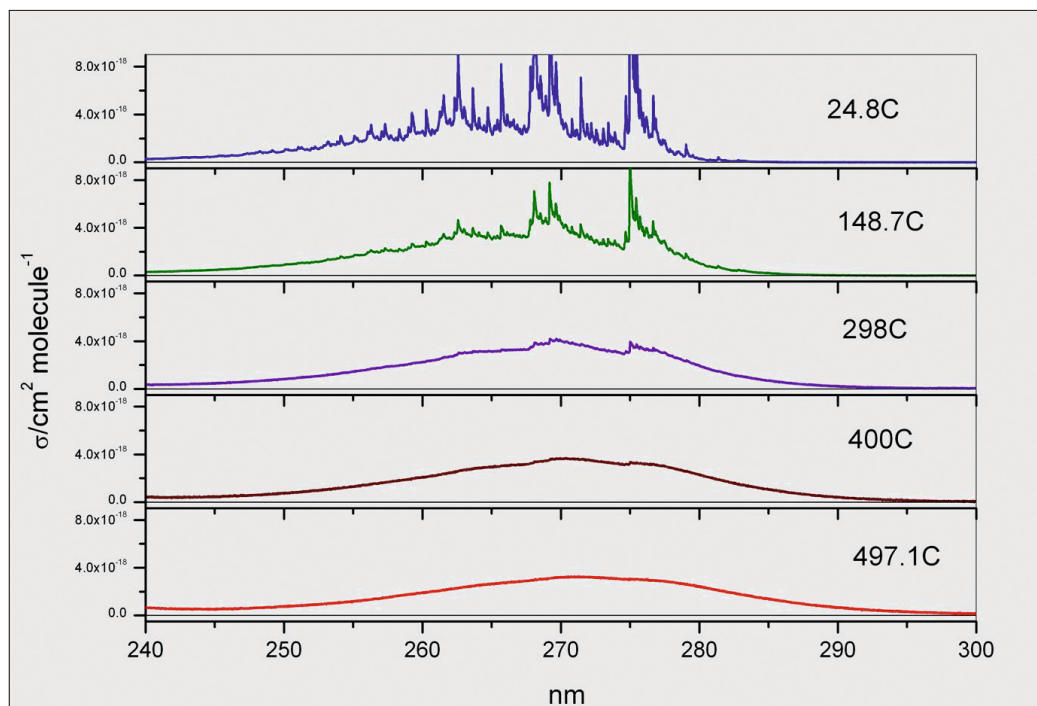
Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler

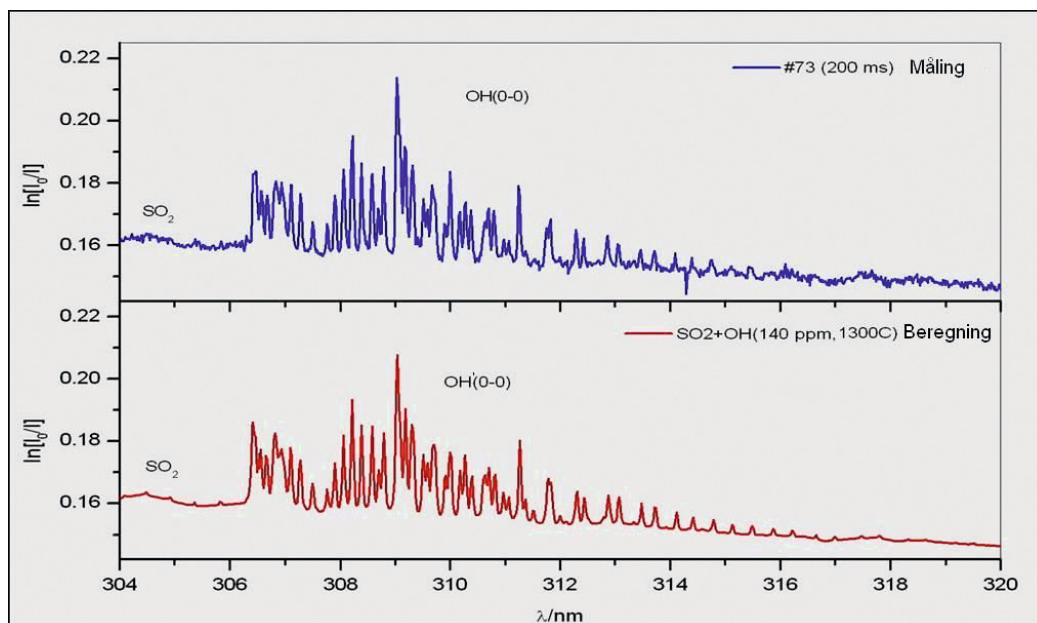


Biolab A/S,
Sindalsvej 29, DK-8240 Risskov,
Tlf: 8621 2866 Fax: 8621 2301
E-mail: pipetteservice@biolab.dk
www.biolab.dk

DANAK
Cal. Reg. Nr. 482



Figur 5. Eksempel på referencespektre målt i kvartsgascelle på DTU med henblik på optisk måling af tjærestoffer i gas fra forgasser. Y-akse er angivet i absorptionstværsnit.



Figur 6. OH-koncentrationen i kraftværksflammen kan bestemmes til 140 ppm og temperatur til 1300°C. Øverst målt snapshot UV-spektrum (blå) sammenholdt med simuleret spektrum (rødt). Måleproben er vist i figur 1.

SKANLAB

www.retsch.dk
birte@skanlab.com

referencegasceller til udmåling af gasser i området 200 nm–300 µm med højopløste spektrometre. Gascellerne er designede med henblik på forskellige applikationer, f.eks. måling i kraftværksflammer ved høje temperaturer eller høje tryk i motorer. Det er muligt at gå op til 1600°C og høje tryk (0-200 bar abs) ved brug af bl.a. keramiske materialer til gascellerne. Jævn temperaturprofil i gascellen er afgørende for måling af gode reference-data. Gascellerne er et stærkt værktøj til at kortlægge nye gasser og eftervise nøjagtigheden af eksisterende data.

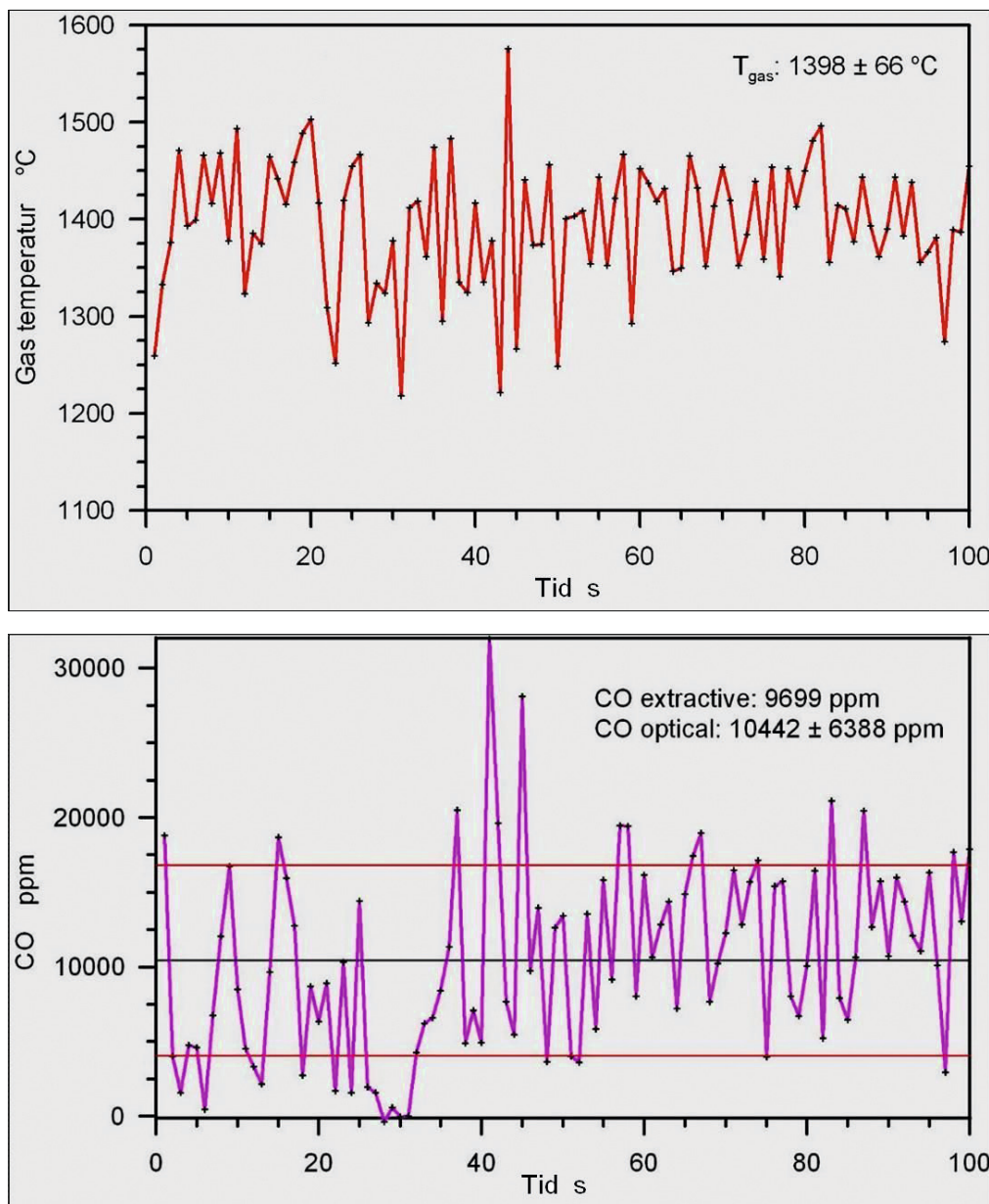
Generelt ændres spektra for alle gasser med temperaturen. I figur 5 ses en voldsom ændring i udmålte spektra for fenol ved selv en mindre temperaturændring. Generelt sker der en forbreddning af gasbåndene med stigende gastemperatur (Boltzmann-fordeling af energiniveauer). Absorptionsniveauet falder desuden med stigende temperatur, da antallet af gasmolekyler pr. volumenenhed falder (konsekvens af idealgasloven).

Anvendelser af optiske målemetoder

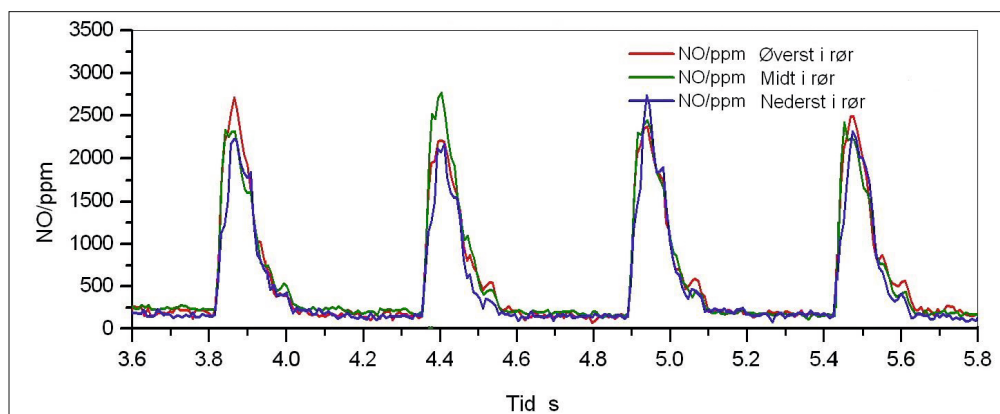
Der er mange anvendelser af optiske målemetoder, ikke mindst indenfor energiområdet, hvor de traditionelle målemetoder ofte kommer til kort. I figur 6 er en måling af OH-koncentrationen i en 30 MW kraftværksflamme foretaget på ca. 3 ms. Det er kun muligt ved at have målestrækningen direkte inde i flammen. En UV-lyskilde er i dette tilfælde indbygget i en vandkølet måleprobe, og lyset ledes igennem ca. 17 cm af flammen, før lyset opsamles

med en linse og sendes videre til et UV-spektrometer med en lysleder. OH spiller en væsentlig rolle for dannelse af NO i forbrændingsprocesser og har ikke tidligere kunne kortlægges i store turbulente kraftværksflammer. Ud over NO kan gastemperaturen, O₂- og SO₂-koncentrationen bestemmes i en og samme måling. Opblanding mellem brændstof og luft kan følges, da målinger foretages flere hundrede gange i sekundet.

I figur 7 er tidslig variation vist for gastemperatur og CO over 100 s målt med FTIR-spektrometer. I dette tilfælde er målingerne alene baseret på den termiske udstråling fra gas og partikler. Måleresultatet er identisk [3] med måling foretaget passivt ud fra gasserne termiske egenudstråling eller aktivt ved at lyse igennem gassen. Den passive målemetode giver flere



Figur 7. Tidlig variation af temperatur (øverst) og CO-koncentrationen i turbulent kraftværksflamme (nederst) bestemt ud fra 100 øjebliksmålinger med FTIR. God overensstemmelse for CO mellem ekstraktiv og middelværdi af den optiske måling (sort vandret linje, spredning vist med to røde linjer). Resultat fra målekampagne på Studstrupværket med samfyring.



Figur 8. Tidlig måling af NO-koncentration i røggas fra skibsmotor kort efter udstødningsventil i afgangsrør før manifold (figur 1). NO-koncentration er vist for 3 positioner under 4 stempelslag. NO-top ses, når ventil åbnes. Resultat fra EU-project Hercules Beta foretaget med UV-spektroskopi.

fordele, dels kræves der ingen lyskilde, dels kan gastemperaturen bestemmes direkte og nøjagtigt ud fra intensiteten af CO_2 -udstrålingen ved $4.3 \mu\text{m}$. Traditionelt måles gastemperaturen med et sugepyrometer ved høje temperaturer, hvor et termoelement afskærmes mht. termisk stråling. Metoden er dog vanskelig at bruge i en partikelfyldt varm gas, og responstiden er typisk 1-2 minutter. Med den passive FTIR-metode [4] kan målingerne foretages hurtigere, information om hurtige temperaturfluktuationer fås (opblending) og mere nøjagtigt end med et sugepyrometer. Ud over gastemperaturen og CO kan CO_2 , H_2O , C_xH_y , strålingsintensitet-spektrum bestemmes ud fra det målte passive spektrum. Desuden kan absolutte tal for strålingsfluks fra overflader/partikler og gas bestemmes særskilt mht. termisk strålingsudveksling af energi i anlæg.

Optiske målinger kan synkroniseres med stor nøjagtighed med andre målinger. Et eksempel er vist i figur 8, hvor UV-måling af NO er synkroniseret med et utal af andre samtidige målinger såsom tryk, stempelposition og injektion af brændsel for skibsmotor.

Vi vil givetvis i fremtiden se en øget anvendelse af optiske online-metoder til måling af gassammensætning. Der eksisterer allerede en del kommercielle løsninger til industrielle behov baseret på laserteknikker og nye metoder og gaskomponenter kommer løbende til.

E-mail

Sønnik Clausen: sqcl@kt.dtu.dk

Alexander Fateev: alfa@kt.dtu.dk

Referencer

1. Fourier Transform Infrared Spectrometry by Peter Griffiths, James A. De Haseth, John Wiley & Sons, Mar 16, 2007.
2. Link til HITRAN gas database: <http://www.cfa.harvard.edu/hitran/>
3. FTIR transmission-emission spectrometry of gases at high temperatures: Demonstration of Kirchhoff's law for a gas in an enclosure. /Bak, J.; Clausen, Sønnik, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, Vol. 61, 1999, p. 687-694.
4. Local measurement of gas temperature with an infrared fibre-optic probe. Clausen, Sønnik, Meas. Sci. Technol., Vol. 7, 1996, p. 888-896.



Copyright AAK.

Opskriften på fremtidens chokolade laves i en computer

En ny computermodel, som udvikles i samarbejde mellem AAK og DTU, kan hjælpe med at forudsige funktionaliteten af chokolade og minimere behovet for screeningsforsøg.

Af J. L. Hjorth¹, S. Kiil², R. L. Miller¹ og J. M. Woodley²

¹AarhusKarlshamn A/S (AAK), ²DTU Kemiteknik

Chokolade bliver i dag benyttet til mange forskellige formål, lige fra morgenmadsprodukter til desserter og gourmetmad, og det bliver af mange mennesker indtaget på daglig basis. Hvad de færreste ved, er at produktion af chokolade langtfra er en trivial opgave. Dels fordi chokolade bliver benyttet til vidt forskellige formål, hvor forskellige egenskaber er i højsædet, og dels fordi

kvalitetskravene til benyttede ingredienser hele tiden skærpes, så producenter bliver nødt til at revidere recepter og produkter.

En ny computermodel, som udvikles i samarbejde mellem AAK og DTU, skal hjælpe AAK, verdens største producent af kakaosmørækvivalenter (faktaboks 1), med at forudsige og estimere funktionaliteten af en chokolade ud fra de benyttede råvarer og derved minimere behovet for screenings- og laboratorieforsøg, som i dag benyttes i vidt omfang, når nye produkter med bestemte egenskaber skal udvikles.

Hvad er chokolade?

Chokolade består primært af tre hovedkomponenter, nemlig kakaosmør, kakaopulver og sukker. I sidste ende er kakao-pulveret og sukkeret vigtigt for, hvordan chokoladen smager, men det er rent faktisk kakaosmørret, som først og fremmest bestemmer, hvordan vi som forbrugere opfatter kvaliteten af chokoladen, fordi kakaosmørrets kvalitet bestemmer smagsfribelsen i munden. Kakaosmør bliver udvundet af kakaobønnen og er generelt dyrt. Der er heller ikke mange muligheder for at kontrollere chokoladens egenskaber og funktionalitet, hvis man udelukkende benytter kakaosmør. Derfor erstatter man ofte en procentdel af dette med andre vegetabiliske olier og opnår derved et billigere og langt mere fleksibelt produkt, hvis egenskaber kan ændres alt efter tilsat olietype. På den måde kan man f.eks. opnå en blødere chokolade, som benyttes til chokoladefyldninger eller en (unaturligt) blank chokolade, som er attraktiv på det asiatiske marked.

Chokoladekrystaller

Hovedbestanddelen af vegetabiliske olier, inkl. kakaosmør, udgøres af triglycerider [1]. Disse dannes, når et glycerolmolekyle indgår i en esterificeringsreaktion med tre fedtsyrer. Det er længden, umættetheden og positionen af disse fedtsyrer på glycerolmolekylet, som bestemmer egenskaberne for en given olie.

Når olierne nedkøles og størkner, sker dette via en krystalliseringsproces, hvor triglyceriderne ordner sig i mere eller mindre strukturerede krystalgitter. Som følge af polymorfisk adfærd kan triglycerider krystallisere i flere forskellige krystalformer med individuelle smeltepunkter og stabilitetsgrader [2].

■ Faktaboks 1: AAK

Med hovedsæde i Malmø opstod AarhusKarlshamn A/S i 2005 som følge af fusion mellem Aarhus United og Karlshamn. AAK er i dag verdens førende leverandør af vegetabiliske, værditilførte fedtstoffer og opererer primært i chokolade/konfekt- og fødevarersektoren.

I dag har AAK produktionsfaciliteter i Danmark, Sverige, England, USA, Mexico og Uruguay, producerer årligt 1.500.000 tons olie og beskæftiger lige under 2.200 ansatte på verdensplan.

Dette fænomen komplicerer i mange tilfælde produktionen, da en forkert krystalform kan resultere i et produkt med for kort levetid eller en klæbrig overflade, således at det f.eks. ikke kan pakkes i kasser. Omvendt kan fænomenet også udnyttes ved at fremelske en specifik krystalform, som giver chokoladeproduktet den ønskede funktionalitet. I realiteten vil krystal-linske systemer altid tendere mod den mest stabile form, men energibarrieren, som skal overskrides for at opnå en omlejring, kan være så høj, at en mindre stabil form kan eksistere i meget lang tid - samme effekt, som gør sig gældende for den ekstremt langsomme omlejring fra diamant til grafit.

Hvilken krystalform, der er dominerende i et produkt, kan i nogen udstrækning styres via den temperaturprofil, man benytter i produktionen. Et kendt eksempel på dette er temperering af chokolade, faktaboks 2.

Flow Pulse til overvågning

NYHED

Designet –

Til pålidelig overvågning af strømnings-hastigheder i væsker og slam.

5 stk. flowmålere:
40.000 kr.
(ekskl. moms)

5 stk. flowmålere inkl.
levering og monteret:
50.000 kr.
(ekskl. moms)



Aquasense · Tlf. 42425080
info@aquasense.dk · www.aquasense.dk

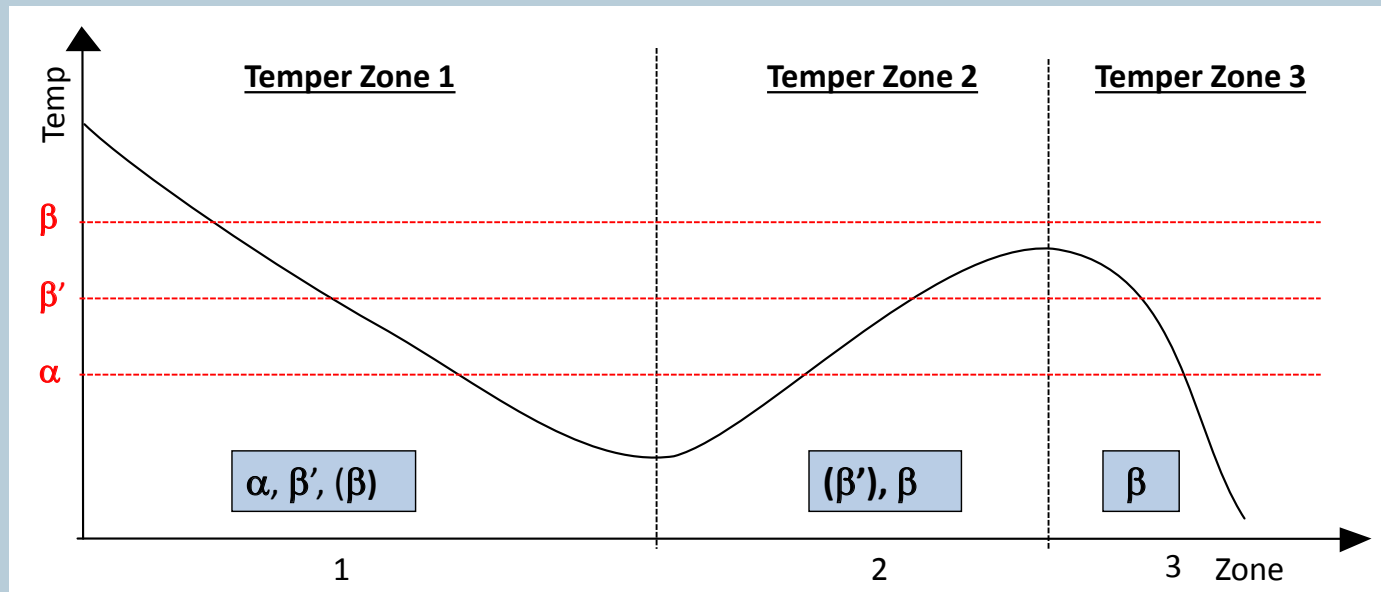
Aquasense
We make better sense

Faktaboks 2: Temperering af chokolade

Temperering af chokolade er en teknik, der er blevet anvendt i over hundrede år for chokolade baseret på kakaosmør eller ækvivalenter. I denne proces nedkøles først den flydende chokolade (zone 1), hvorved flere forskellige krystaltyper, primært de mest ustabile, bliver dannet. Chokoladen opvarmes nu igen til en temperatur højere end smeltepunktet for de ustabile krystaller, men lavere end smeltepunktet for den ønskede, mest

stabile krystaltype (zone 2). Herved fremmes krystallisationen af den ønskede krystaltype, mens de allerede dannede ustabile krystaller smeltes, hvilket sikrer, at den stabile krystaltype dominerer ved en efterfølgende nedkøling (zone 3).

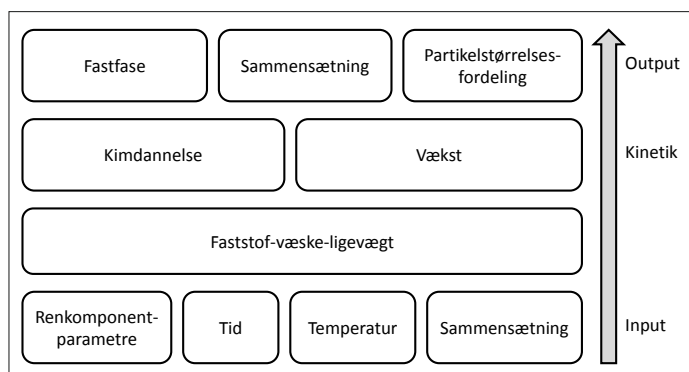
Ved at anvende denne teknik opnås et produkt med fremragende nedsmeltningsegenskaber og god stabilitet, så man undgår en kedelig gråhvid overflade.



Figur 1. Tempereringsproces for chokolade. Processen er inddelt i tre zoner med henholdsvis nedkøling, opsmeltning og nedkøling. De røde horisontale linjer, angiver smeltepunktet for de tre hovedkrystalformer, α , β' og β , med stigende stabilitet fra venstre mod højre.

Modellering af chokolade

Når man ønsker at styre en chokoladeproduktion og skræddersy produkter til bestemte formål, har man generelt tre værktøjer til rådighed: Triglyceridsammensætning, temperatur og tid. Hvordan disse tre værktøjer benyttes, bestemmer i sidste ende, hvilket produkt man opnår. Disse 3 parametre, som indgår i modellen, benyttes til at forudsige resultatet af en temperaturprofil i form af fastfase, sammensætning af denne og partikelstørrelsesfordeling (figur 2).



Figur 2. Grafisk fremstilling af modelarkitekturen. Modellen kræver 4 typer input, som bliver benyttet til beregning af faststof-væske-ligevægt. Ud fra disse beregninger kan systemets overmætning bestemmes, hvilket benyttes til udregning af kimdannelses- og væksthastighed, der slutteligt gør det muligt at bestemme de ønskede output.

Fastfasen angiver, hvor stor en procentdel af en blanding, som findes på fast form, og bliver i vid udstrækning brugt til at be-

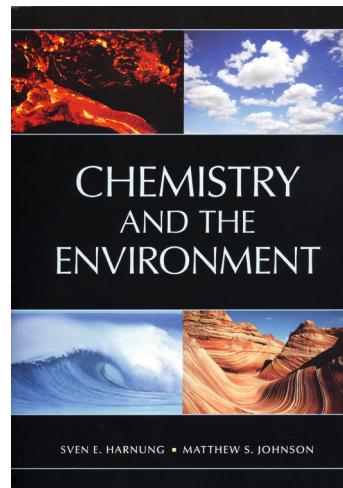
skrive kvaliteten af en given olie. For at chokolade opfattes som værende af høj kvalitet er det vigtigt, at nedsmeltningssprofilen eller faststofkurven, dykker meget pludseligt, når chokoladen opnår mundtemperatur, således at chokoladen smelter hurtigt og aromastoffer afgives i løbet af kort tid [3].

Partikelstørrelsesfordelingen beskriver størrelsen af krystallerne i systemet og er også et vigtigt mål for anvendelsen af et produkt. Har man f.eks. overvægt af små krystaller, vil man som oftest opnå et hårdere produkt i sammenligning med et produkt med større krystaller.

Både fastfase og partikelstørrelsesfordeling bliver i modellen beregnet på grundlag af overordnede masse- og populationsbalancer, som hviler på avanceret termodynamik og kinetik. Termodynamikken beskriver, hvordan de forskellige triglycerider interagerer med hinanden, hvilket benyttes til at beregne den drivkraft, som er nødvendig for at krystaller spontant dannes fra en flydende fase [4]. Parallelt hermed beskriver kinetikken, bestående af kimdannelse og efterfølgende vækst, hvor hurtigt krystallisationsprocessen finder sted [5]. Ved at undersøge netop disse fænomener for mange forskellige oliesystemer kan man finde frem til pålidelige ligninger og parametre, som kan beskrive opførslen af de testede systemer. Og modellen kan anvendes til at forudsige opførslen af nye systemer med andre sammensætninger og temperaturprofiler.

Ønsker man eksempelvis øget krystallisationshastighed i en chokolade, så denne hurtigere kan processeres og pakkes, kunne det være en mulighed at tilsætte en kimdanner i form af et triglycerid med højt smeltepunkt. Ud fra modelsimulationer ses det (figur 3), at en væsentlig hurtigere krystallisation opnås ved at tilsætte få procent af et sådant triglycerid.

Chemistry and the Environment



Sven E. Harnung og
Matthew S. Johnson,
Cambridge University Press,
2012 (trykt og e-bog)
427 sider
ISBN 978-1-107-68257-3

Fremragende og gennemarbejdet lærebog til videregående miljøkemi og referenceværk med vægt på kemiske forklaring og en solid teoretisk baggrund.

Jorden, det komplekse og fascinerende system, som vi

bor på bliver gennemgået på en solid videnskabelig måde.

Forfatterne introducerer den nødvendige kemiske, fysiske, geologiske og geofysiske baggrund i bogens indledende kapitler, der udgør ca. den første tredjedel af bogen og med yderligere detaljer i appendiks. Derefter gennemgås Jordens forskellige sfærer efterfulgt af udvalgte grundstoffers kredsløb og industriens påvirkning af miljøet. Bogen afsluttes med et kapitel om klimaændringer.

Chemistry and the Environment er velskrevet, og dens godt fire hundrede sider er tæt pakket med information. Den er videnskabelig stringent, og der anvendes konsekvent IUPAC-nomenklatur fremfor trivialnavne. Det er tydeligt, at forfatterne har hjemme i atmosfærekemien og indenfor analytisk kemi på grænsefladen til geokemi.

Bogen er videnskabelig og renset for politik og påstande, som ellers ofte findes i bøger om emnet.

Vi kommer vidt omkring - jordens opbygning, jordskælv, jordens geologi. Man kan spørge om den slags hører hjemme i en bog om kemi i miljøet? Ja, for vi er nødt til at bruge redskaber fra flere fagdiscipliner for at kunne forstå vor komplekse planets miljø og hvordan vi påvirker dette.

Min største anke er bogens illustrationer og grafer, der alle er i sort-hvid og enkle, de fleste fra forfatternes hånd. Illustrative billeder og figurer i farver, der f.eks. viser jordlag, mere komplicerede grafer, klimaforhold, lerminerale osv., ville have været mere indbydende og nemmere at forstå.

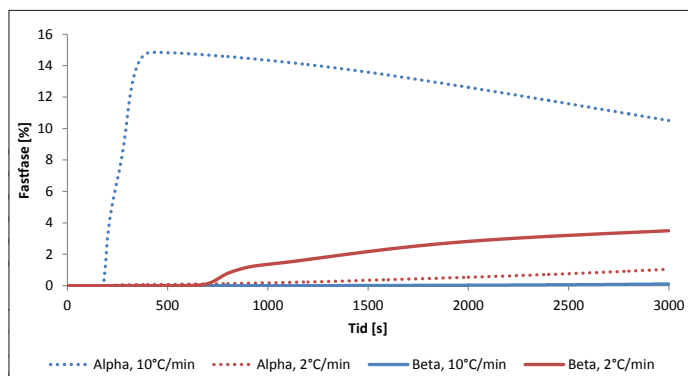
Bogens indhold fokuserer overvejende på grænsefladen mellem kemi, fysik og geologi fremfor biologi og de sundhedsvidenskabelige aspekter af kemi i miljøet, hvilket afspejler forfatternes forskningsmæssige baggrund.

Til undervisningsbrug findes opgaver og løsningsmanual på forlagets hjemmeside (<http://www.cambridge.org/harnung>). En underviser vil dog savne adgang til en elektronisk udgave af bogens figurer.

Bogen er velegnet som baggrundslæsning indenfor fagområdet.

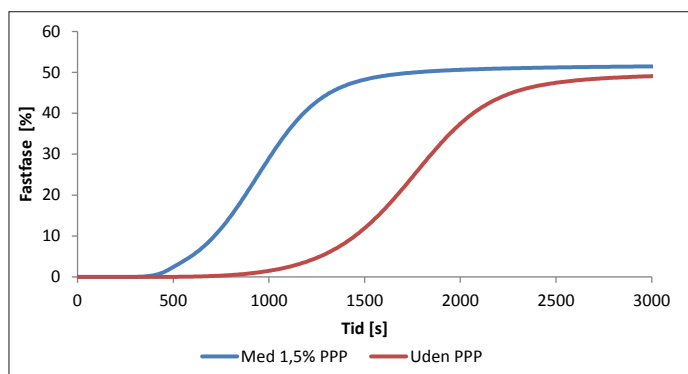
Det er en bog, der bør have plads på skrivebordet eller i e-bogslæseren for de, der forsker indenfor miljøkemi.

Lektor Ulla Gro Nielsen, ph.d., Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, SDU, ugn@sdu.dk



Figur 3. Krystallisationskurver for det samme fedtstof med og uden tilsat PPP, et triglycerid med højt smeltepunkt.

En given kølehastigheds indvirkning på krystalformerne i et system kan også undersøges med modellen. Figur 4 viser, hvordan den mindst stabile krystalform dominerer ved høje nedkølingshastigheder, mens en moderat nedkøling favoriserer stabile krystaller.



Figur 4. Dannelse af ustabile α -krystaller og stabile β -krystaller, ved forskellige kølehastigheder.

Perspektivering

Krystallisationsmodellen er stadig under udvikling og skal yderligere generaliseres, så den beskriver systemer indeholdende et bredere spektrum af triglycerider end i dag. Det forventes, at modellen i sidste ende vil blive implementeret som et værktøj til at screene blandinger i laboratorierne, så antallet af nødvendige forsøg kan nedsættes. Samtidig kan den fungere som et udviklingsværktøj på et mere teoretisk plan til at be- eller afkræfte opstillede hypoteser om underliggende krystallisationsmekanismer.

E-mail

Jeppé Hjorth: jeppé.hjorth@aac.com

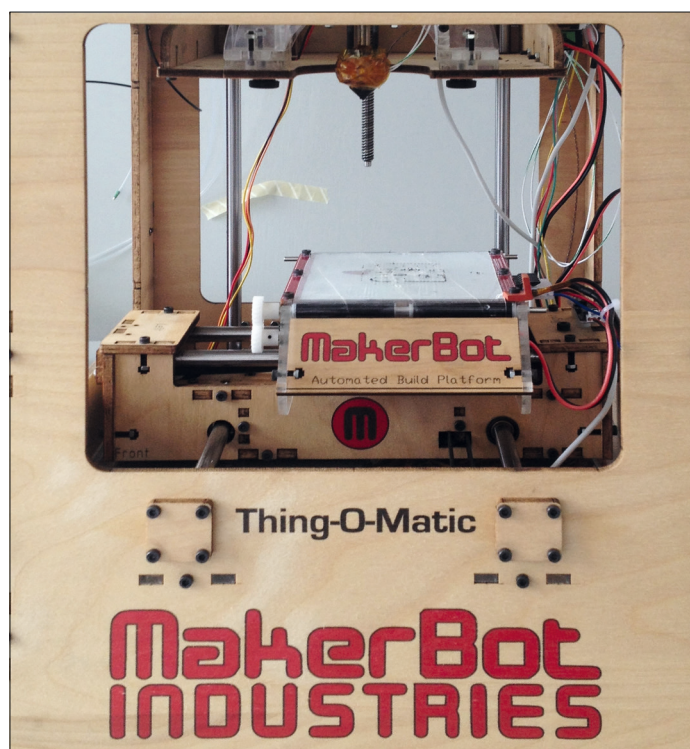
Referencer

- Gunstone, F. D.; Harwood, J. L.; Padley, F. B., *The Lipid Handbook*. 2nd ed.; Chapman and Hall: 1994.
- Garti, N.; Sato, K., *Crystallization and Polymorphism of Fats and Fatty Acids*. Marcel Dekker: 1988.
- Timms, R. E., *Confectionery Fats Handbook*. 1st ed.; The Oily Press: 2003.
- Wesdorp, L. H. *Liquid - Multiple Solid Phase Equilibria in Fats*; Delft University of Technology: 1990.
- Los, J. H.; van Enkevort, W. J. P.; Vlieg, E.; Flöter, E., Metastable States in Multicomponent Liquid-Solid Systems I: A Kinetic Crystallization Model. *The Journal of Physical Chemistry B* **2002**, 106 (29), 7321-7330.

3D-printer vejen til innovation?

Anvendelse af 3D-printning i kemitekniske problemstillinger
– kup eller flop?

Af Adam Poulsen, Søren Heintz, Rolf Ringborg,
John M. Woodley, Krist V. Gernaey, Ulrich Krühne,
DTU Kemiteknik



Figur 1. Færdigsamlet Makerbot Thing-O-Matic 3D-printer, internt kaldet "IKEA 3D-printer" grundet kabinetmaterialet og nødvendigheden af, at kunden selv samler den.

I den senere tid har der været øget fokus på nødvendigheden af at styrke dansk konkurrenceevne, og dette skal opnås gennem innovation og teknologi og skal øge konkurrenceevnen mod billigere alternativer til fremstilling af produkter, f.eks. fra BRIL-landene. Specielt 3D-printerteknologier (nærmere beskrevet i faktaboksen side 33) spiller en betydelig rolle i denne sammenhæng, og der skabes i øjeblikket mange nye virksomheder og innovationslaboratorier. Et af disse er f.eks. DTU Fablab [1], et laboratorium hvor de studerende har mulighed for at teste ideer.

Brugen af 3D-printerteknologier spredt sig vidt, fra bygningsteknologier (beton) til medicinalteknologier (tissue engineering). Det er næsten kun fantasien, der sætter grænserne, og dette kan til tider forekomme urealistisk. Der findes eksempelvis forskere, der er overbeviste om, at man i en nær fremtid kan 3D-printe en 3D-printer, inkl. elektronikken.

Teknologien bruges allerede

Fremtiden for 3D-printning og dens mange anvendelsesmuligheder er både et spændende og til tider overraskende område, eftersom teknologien allerede findes i de danske udviklings- og forskningsmiljøer og har været at finde her gennem nogen tid. 3D-printning benyttes eksempelvis i fremstillingen af høreapparater, hvor hvert enkelt høreapparat kræver en unik tilpasning til den enkelte bruger. Samtidig skal de opfylde en række

mikroteknologiske krav, således at de er tilpasset det fugtige og aggressive øremiljø. Derudover findes der virksomheder, f.eks. Shapeways [2], hvor kunder kan indsende deres 3D-design og i løbet af få dage modtage deres færdige printede produkt, hvor omkostningerne hovedsageligt er baseret på materialeprisen.

Her i Danmark findes der virksomheder, der fremstiller prototyper til forskellige kommercielle områder, f.eks. DAVINCI development, MOEF og Ide-Pro. Derudover tilbyder Teknologisk Institut også hurtig prototypefremstilling med forskellige materialer, som metaller, keramik eller polymerer [3]. Den teknologiske udvikling af printerteknologier er dog kun i mindre grad fokuseret på printning med nye, specielle letvægtsmaterialer med overlegen mekanisk styrke. Den innovative diskussion er i større grad fokuseret på den kommercielle udvikling af 3D-polymerprintere til privat brug, som forventes at blive særdeles udbredt i den nærmeste fremtid (<10 år). Potentialet for 3D-printere er fantastisk: man kan f.eks. forestille sig, at et husholdningsredskab går i stykker, hvorefter man kan downloade 3D-tegninger fra producenten, eller tegne dem selv, og printe dem på samme måde som vi i dag gør med tekst og billeder på papir.

Potentialet og reduktionen i prisen på printere var udgangspunktet i en undersøgelse foretaget på Institut for Kemiteknik ved DTU [4], hvor det blev undersøgt om teknologien også kunne anvendes til ingeniørmæssige og kemitekniske opgaver i mikroskala.

3D-printermetoder

Der findes mange forskellige metoder til "additive manufacturing", der her betegnes som 3D-printning. Materialer kan f.eks. være metaller, polymerer, keramiske eller biologiske. Sammenføjningsmetoden er for det meste termisk, kemisk eller baseret på en kombination af disse. Den fysiske form af råmaterialerne er tråd, pasta, pulver, folie eller væske. De mest almindelige 3D-printningsteknologier er kort beskrevet i faktaboksen side 33.

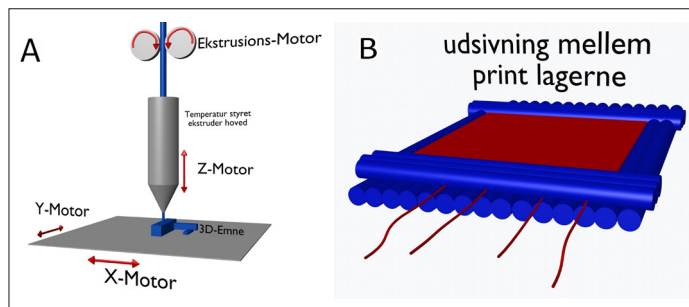
Indkøb af egen printer

Kravene til produktionen af mikroreaktorer med specielle specifikationer har vist, at *fused deposition modeling* (FDM) er den rette metode til reaktorfremstilling i vores gruppe. I sommeren 2011 blev et 3D-printerkit, af modellen Makerbot Thing-O-Matic [5], købt til mindre end 10.000 kr. og en kandidatstuderende samlede den lille robot. Det tog nogle uger at samle printerroboten, hvilket var forbavsende hurtigt. Printeren blev brugt til fremstilling af forsøgsstrukturer af acrylnitril butadien styren (ABS) plast, men også andre polymermaterialer som polylactic acid (PLA) og polyvinylalkohol (PVA) kan benyttes.

Printeren består i princippet af 4 motorer og en opvarmelig dyse, hvori en tynd plastiktråd bliver ledt igennem. To af motorerne bevæger en tandrem, der styrer x-y-positionen af printplatformen. Den tredje motor bevæger en spindel som fører den opvarmede dyse op og ned i z-retningen. Den fjerde og sidste motor fremfører, vha. to cylindriske plastskeiver, ABS-tråden igennem dysen. Printeren kontrolleres vha. en programmerbar Arduino-mikroprocessor [6]. Hele opsætningen er ved første øjekast meget simpel og kan ses i figur 1.

Gode resultater, men også begrænsninger

Forventningerne var til at starte med ikke særlig store og hovedsageligt fokuseret på muligheden for at producere hjælpestrukturer til forsøgsopstillinger, f.eks. holdere til specialudstyr eller lignende. Det opvarmede ekstruderingshovede, der benyttes til smeltningen af ABS-plasten, har en diameter på 0,4 mm, og printerne har en geometrisk opløsning på 300 dpi i x-y-retning og 0,3 mm i højden (z-retning). Den minimale bredde af ekstruderet tråd er 0,4 mm. Ved hjælp af et 3D-

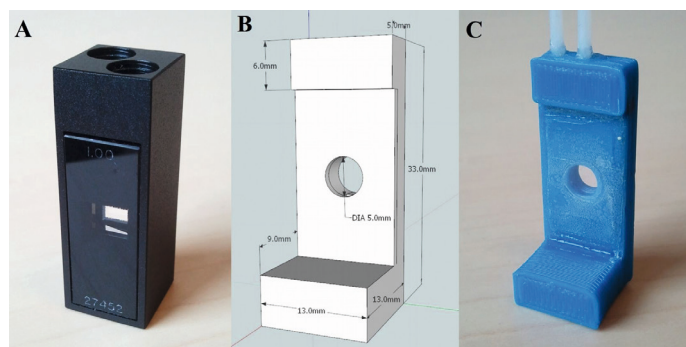


Figur 2. A: Overblik over fused deposition modelling (FDM)-teknologien. Et polymerfilament deponeres vha. ekstruderens motor, der føres igennem det opvarmede ekstruderhovede (225°C) på en opvarmet arbejdsplatform, der bevæges i x-y-retninger. Selve ekstruderhovedet kan bevæges i z (højde)-retningen. B: Illustrerer et problem i relation til væskehåndtering i printede strukturer. De smeltede filamenter placeres i højere vinkel på hinanden. Mellem hvert enkelt filament opstår en lille spalte, der potentielt giver et hul til udsivning af væske.

tegningsprogram bliver strukturer tegnet og eksporteret i et 3D-standardformat (*stereolithography* eller forkortet STL). Derefter importeres filen og oversættes til en numerisk computerkontrolleret (CNC) G-kode fra et open source kode software med navnet *replicator*. G-koden kan overføres direkte til printerne via et USB-kabel og emnet kan printes uafhængigt af en computer. Efter grundige undersøgelser af printerfunktioner kan man konstatere, at selve styringen af arbejdsplatformen i x-, y- og z-retningen er overraskende nøjagtig. På trods af relativt primitive motorer og tandremme bliver de smeltede plastfilamenter nøjagtigt deponeret. Når man printer filamenterne (trådene) på toppen af hinanden, kan man eksempelvis skabe strukturer med høje højde/bredde-forhold med vandtætte vægge.

Der er dog et problem, idet oversættelsen af STL-tegningen til G-kode er en proces, som i øjeblikket ikke kan styres. Programmet styrer selve deponeringsvejen, hvorefter ekstruderingshovedet styres for at skabe strukturen. Denne proces er i

øjeblikket optimeret til at opnå den optimale ydre struktur. Den indre struktur kan dermed ikke styres og er derfor ofte utæt, som vist i figur 2. En vej ud af dette problem er fokusering på design af enkelte strukturer, hvor den 3-dimensionale væg stemmer overens med G-koden, men det er klart en begrænsning. Derudover skal det nævnes, at selve optimeringsprocessen af printningen er meget tidskrævende. Temperaturen af ekstruderingshovedet og printplatformen skal styres nøjagtigt. Når materialet bliver for tykt, opstår der mekaniske spændinger og torsioner af strukturen. Nogle gange klæber tråden sig fast, hvorved ekstruderingshovedet efterslæber tynde tråde i områder, hvor der ikke skal deponeres materiale, og selve nedpresningen af materialet skal finjusteres, så der ikke forekommer ujævnheder. Ekstruderingshovedet kan derudover også blive tilstoppet eller skal smøres, men når alt det er finjusteret, så kan der printes.



Figur 3. A: Kommerciel cuvette fra Starna Scientific (583.65/Q/1/Z20). B: 3D-tegning af en tilsvarende NIR-cuvette. C: Den printede og samlede NIR-cuvette.

Eksperimenter

Near infrarød (NIR) engangscuvette

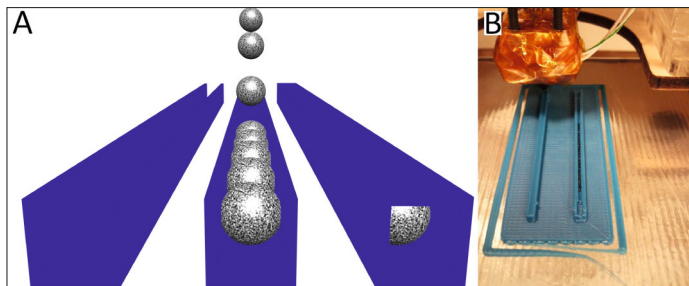
I vores laboratorier benyttes NIR-metoder til diagnostiske analyser. Disse diagnostiske metoder kan gennemføres ved brug af cuvetter eller flowcuvetter. Ulempen ved flowcuvetter er, at de er relativt dyre (flere hundrede euro), samt at grundig gennemskylning og rensning er nødvendig, hvis biologisk vækst eller signalforstyrrelser skal forhindres. Det vil derfor være meget fordelagtigt at kunne printe en billig engangsflowcuvette. På denne måde kan man eksempelvis foretage direkte målinger i reaktoren eller printe en reaktor med en integreret NIR-cuvette.

Figur 3A-C viser en kommerciel tilgængelig cuvette (A), en 3D-tegning af en tilpasset cuvette (B) og den endeligt printede cuvette (C), som blev lukket vha. to dækglasser, der blev limet på

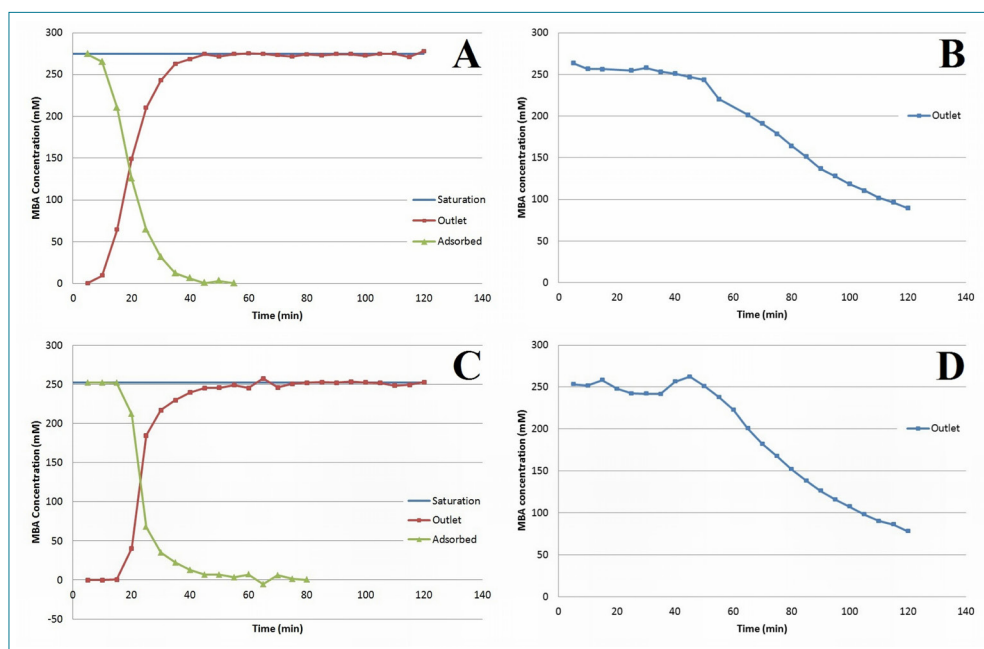
Additive manufacturing (3D-print)-teknologier

FDM	Fused Deposition Modeling:	Ekstrusion af et polymerisk filament igennem en opvarmet dyse. En arbejdsplatform bliver bevæget i x-y-z-retninger.
Bioplotting	Deponering af biologiske materialer:	Forskellige metoder benyttes, hvor deponering af celler på en x-y-z arbejdsplatform er en af dem.
LENS	Laser Engineered Net Shaping:	En højeffekt laser smelter materialet, og et deponeringsmodul afsætter materialet i x-y-retningerne på arbejdsplatformen.
SLS	Selective Laser Sintering:	En højeffekt laser smelter forskelligt pulvermateriale selektivt.
SLM	Selective Laser Melting:	Sammenligneligt med SLS.
EBM	Electron Beam Melting:	En elektronstråle benyttes til smeltning af materialet.
LOM	Laminated Object Manufacturing:	Selvklæbende film af papir, polymer eller metal bliver efter sammenføjning skåret til med en kniv eller laser.
SLA	Stereolithography:	En beholder med et flydende UV-sensitivt polymermateriale bliver behandlet med en UV-laser.
DLP	Digital Light Processing:	Samme metode som ved SLA, forskellen er, at en laserstråle projiceres vha. en matrix af mikrospejle.

den. Cuvetten har vist sig at være funktionel mht. de forventede NIR-spektre. Det var dermed muligt at fremstille engangs-cuvetter i løbet af få minutter til en pris af få ører.



Figur 4. Fremstilling af en mikro packed bed-reaktor ved brug af 3D-printning. A: Først bliver en kanal printet, derefter fyldes den med adsorptionspartikler og til sidst bliver reaktoren lukket ved direkte printning af top-laget. B: Det endelige printede resultat, hvor kanalen er fyldt med partikler, ses til venstre. Strukturen til højre er ved at blive fyldt.



Figur 5. Adsorption og ekstraktion af (S)-(-)-α-methylbenzylamin (MBA) i laboratorieskala og mikroskala kolonner (packed beds). Lewatit AF5 (Lanxess AG, Leverkusen, Germany) benyttes som adsorptionspartikler. A: Mikroskala adsorption, B: Mikroskala ekstrahering. C: Laboratorieskala adsorption. D: Laboratorieskala ekstrahering. Enhederne på tidsaksen er minutter for laboratorieskala og sekunder for mikroskala-eksperimentet.

Miniature packed bed-reaktor

I et andet eksperiment blev en miniature packed bed reaktor printet og fyldt med adsorptionspartikler af typen Lewatit AF5 (Lanxess AG, Leverkusen, Germany), til adsorbering af (S)-(-)-α-methylbenzylamin (MBA). MBA er et aktivt farmaceutisk produkt/mellemprodukt af en biokatalytisk reaktion som undersøges i flere forskellige forskningsprojekter på DTU Kemiteknik, PROCESS. MBA er kendt for at have reaktions-inhiberende effekt på biokatalysatoren, og derfor kan adsorption af MBA være gavnligt til at opnå en højere omsætningsgrad. MBA adsorberes til en kendt mængde adsorptionspartikler for derefter at blive ekstraheret igen. En vigtig parameter for virkningsgraden af materialet er baseret på, hvordan adsorptionsegenskaber forandrer sig over tid, og hvor mange gange en mængde stof kan genbruges, før materialet skal udskiftes fra packed bed reaktoren. Normalt bliver sådan en analyse udført i packed bed-reaktorer i laboratorieskala, dvs. i et volumen på ca. 10 mL.

For at svare på om miniaturereaktorer kan vise de samme

kvantitative resultater som konventionelle teknologier, blev følgende kanaler printet: 1 mm bred, 1 mm høj og 50 mm lang (50 µl indre volumen). Før kanalerne blev lukket vha. printeren, blev de fyldt med en kendt mængde adsorptionspartikler. Det er en simpel måde at indføre partiklerne på og samtidig lukke strukturen. Fremstillingsprincippet er vist i figur 4 A og B.

To PTFE-slanger med en indre diameter på 0,5 mm og ydre diameter på 1/16" tilsluttes vha. lim, og forsøgene kunne derefter gennemføres. Resultaterne (figur 5) bekræfter, at begge reaktorer viser en sammenlignelig ydeevne, men mikroreaktoren er betydeligt hurtigere end konventionelle teknologier i laboratorieskala (mL-skala). Adsorptionen af MBA i miniature packed bed-reaktoren tager ca. 300 sekunder ift. 45 minutter i laboratorieskala. Ekstraheringen i mikroreaktoren tager også ca. 300 sekunder (fra ca. 190 mM til ca. 5 mM) ift. ca. 120 minutter i laboratorieskala (fra ca. 250 mM til 100 mM). Dette er en klar fordel, idet man kan gennemføre forskellige cyklusser med påfyldning og efterfølgende ekstrahering i løbet af få

timer i mikroskala, hvilket ellers har krævet flere dages forsøg. Dermed kan denne teknologi bidrage til en hurtigere screening af materialer.

Fremtid

Vores undersøgelse har vist, at en billig 3D-printer effektivt kan anvendes til kemitekniske problemstillinger. Teknologien har dog sine mangler, men det kan forventes, at de næste generationer af teknologien er mere pålidelige mht. finjusteringer.

Nyere modeller som *Replicator 2* eller *Unimaker* finder i højere og højere grad vejen frem til innovative virksomheder, og vi forventer, at teknologien finder sine nicher til meget specialiserede anvendelser. Potentialet af teknologien er i hvert fald større end de eksempler, der normalt findes på internettet, f.eks. printning af tegneseriefigurer og lignende. De her undersøgte eksempler har vist, at teknologien billigt kan fremstille komplekse geometrier og funktioner, hvilket kan bidrage til acceleration af laboratorieprocedurer. På den

måde kan vi komme hurtigere frem fra ideen til produkt, og det betegnes som effektiv innovation.

Forfatterne er yderst taknemmelige for den finansielle støtte fra Det Fri Forskningsråd i Teknologi og produktion projekt nummer: 10-082833. Brødrene Kresten-Erik og Claus Dahl skal også takkes for deres praktiske kommentarer og inspiration til projektet.

E-mail

Ulrich Krühne: ulkr@kt.dtu.dk

Referencer:

1. <http://www.fablab.dtu.dk/>
2. <http://www.shapeways.com/>
3. http://www.teknologisk.dk/ydelsel/additive-manufacturing/22691?cms_query=rapid+proto
4. A. Duranni, Towards an integrated microfactory: Rapid prototyping for an experimental miniaturized reactor for biocatalytic reactions, Master Thesis 2011 ved DTU.
5. <http://www.makerbot.com/>
6. <http://www.arduino.cc/>

Slangepumpe

Verder A/S præsenterer Dura 45, der yder 33% højere kapacitet end tilsvarende pumper i samme størrelse. Indbygningsmål modsvarer stort set de samme som øvrige slangepumper på markedet, så den er nem at installere.

Flangetilslutningerne er designet til hurtig og enkel service, udskiftning af slangen foregår, mens pumpen er online i systemet.

Dura-Serien fra Verder findes i 5 stør-

relser med kapaciteter fra 0 til 10 m³/h. Slangeri i NR, NBR, NBR Food, CSM.

Features:

- Kapacitet op til 10 m³/h.
- Tryk op til 16 bar.
- Slangeri i flere materialer – kun én sliddel – enkel udskiftning – kort nedetid på pumpen.
- Separat dræn kanal i tilfælde af slangebrud, forhindrer indtrængen af væske i gearboksen.



Yderligere information:

Verder A/S

Tlf. 36 36 46 00

E-mail: hans.kragh@verder.dk

www.verder.dk

Niveauswitch



Endress + Hauser præsenterer niveau-switchen Gammapilot FTG20. Instrumentet er udstyret med et modulært design og kan anvendes med en, to eller tre Geiger-Müller counter-rør med meget høj følsomhed. Alle data, som er relevante for driften, lagres cyklisk, hvilket gør rekalkulering ved udveksling af elektronik overflødig.

Gammapilot FTG20 er udviklet til applikationer i den kemiske industri, olie- & gasindustrien samt til råstof- og

papirindustrien. Huset fås i rustfrit stål og aluminium og FTG20 leveres med eksplosionssikringsgodkendelser til gas- og støv-Ex-områder (ATEX 2G, ATEX 2D, CSA og IECEx), hvor selv de hårdeste miljøforhold beherskes uden problemer. F.eks. lever det op til beskyttelsesklasser op til IP66/68 eller TYPE 4X/6P og er designet til omgivelsestemperaturer mellem -40 og +120°C.

Anvendelsesområder

- Ex og ikke-Ex applikationer i den kemiske og petrokemiske industri, olie & gas, råstof- og papirindustrien.
- Radiometrisk niveauswitch
- Omgivelsestemperaturer fra -40°C til maks. +120°C tilladelse til anvendelse på verdensplan, uanset klimatiske zoner
- Eksplosionsbeskyttelsesgodkendelse til gas og støv Ex-område

Fordele

- Pålidelig og nøjagtig niveaumåling uden indstik i processen
- Maks. følsomhed og hurtige aktive-ringstider (0,4 ... 10 s)
- Ingen separat relæenhed nødvendig: Elektronisk relæ variant eller 8/16 mA (4 ... 20 mA)
- Det separate elektronikhushus letter idriftsættelse på stedet - den involverede installation af platforme på tanken kan således blive elimineret
- Et til højst tre Geiger-Müller counter-rør kan vælges

Yderligere information:

Endress+Hauser A/S

Tlf. 70 13 11 32

www.dk.endress.com

Ledningsfri fad- og beholderpumpe



Pumpegruppen lancerer ny transportabel fad- og beholderpumpe med 12 volt genopladeligt litium-ion-batteri. Pumpen fra amerikanske Finish

Thompson Inc. er kraftfuld, let og kan pumpe op til 1700 liter på en enkelt opladning.

Fad- og beholderpumpen har batteridrevet motor. Under væsketransport af syrer og baser, opløsningsmidler,

rengøringsmedier, kølemidler, diesel eller andre krævende medier fra tromler/pallettanke til mindre transportable enheder, åbner pumpen nye muligheder for anvendelse. Den transportable pumpe fjerner samtidig sikkerhedsrisikoen for at snuble over ledninger under brug.

Pumpens motor kan indstilles i to hastigheder, så man kan kontrollere flowet af væske. Energien leveres af et 12 volt genopladeligt litium-ion-batteri, som har en forlænget levetid via to indbyggede ventilatorer, der holder arbejdstemperaturen nede på såvel motor som batteri. Alt i alt giver det op til 50 minutters aktiv pumpeid på fuld tryk. Batteriet kan give fuld effekt helt frem til det er opbrugt, hvilket vil sige op til 1700 liter væske på en enkelt opladning. Batteriet kan lades fuldt op på

2 timer. Dermed er pumpen et godt alternativ til normale kraftfulde pumper.

Pumpens batteri kan oplades via cigarettænderen i bilen. I produktionsfaciliteter oplades fad- og beholderpumpen nemt via det medfølgende vægbeslag med oplader, som er i et korrosionsbestandigt termoplastisk materiale. Pumpens rør fås i længder fra 41 cm til 122 cm, så de passer til størrelsen på den pågældende beholder eller spand, og man kan undgå tunge manuelle løft. Rørene findes i PVDF/PP og rustfrit stål.

Yderligere information:

Pumpegruppen A/S

Johnny Petersen, produktchef

Tlf. 45 93 71 00

E-mail: jp@Pumpegruppen.dk

Gasforsyningspanel til gasblandinger

Mikrolab Aarhus A/S har eget værksted, hvor der produceres opgaver tilpasset vore kunders behov. Her præsenteres et gasblandingspanel.

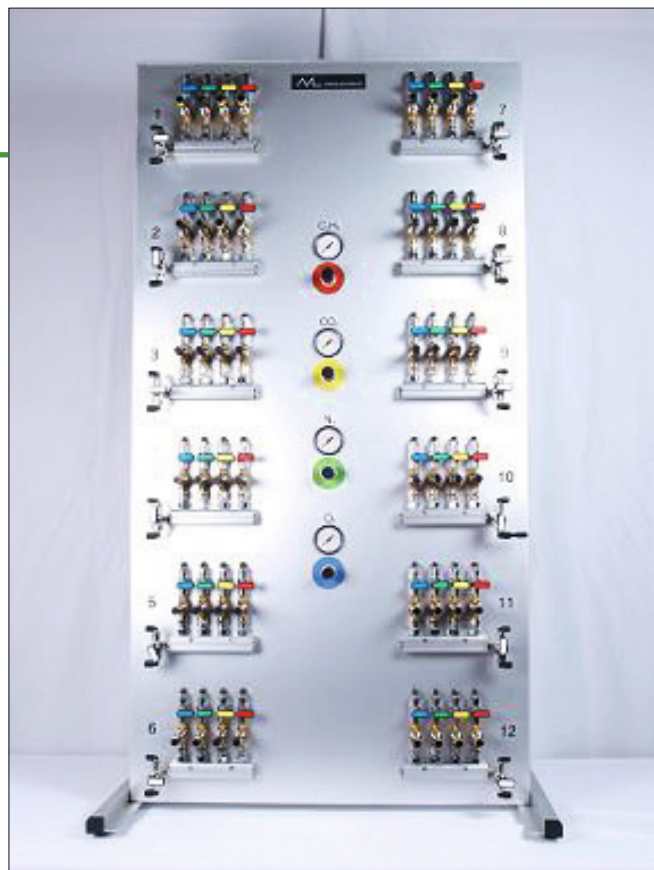
På panelet indstilles op til 12 faste blandinger af 4 forskellige gasser. De 4 gasser tilsluttes i manifolds bag på panelet. Fra de enkelte manifolds fordeles gasserne ud til de 12 udtag. Indgangstrykket for hver enkelt af de 4 gasser indstilles og kontrolleres på forsiden af panelet.

Blanding af de 4 gasser sker i blandemanifold ved hver af de 12 udtag. Hver gas ved det enkelte udtag har egen åbne-/lukkehane og nåleventil. Det gør det nemt at indstille flowet for den enkelte gas i hvert udtag. Farvekodning af slanger, haner

og trykregulator giver simpel identifikation af de enkelte gasser.

Flowet måles på et af de medfølgende masseflowmetre. Der er valgt at bruge flere masseflowmetre for at opnå et stort flowområde. Når blandingsforholdet er indstillet på de 12 udtag, vælges det forhold, som passer til den pågældende opgave. Gasforsyningspanelet kan tilpasses individuelle ønsker på vort værksted.

Yderligere information:
Mikrolab Aarhus A/S
Tlf. 86 29 61 11
E-mail: ml@mikrolab.dk
www.mikrolab.dk



Opgradering af kamerasystemer

Det nyligt introducerede Zyla 5.5 megapixel sCMOS kamera fra Andor Technology præsterer 100 fps frame rate, valg af rolling og global shutter-indstillinger samt ultra-lav støj performance. Alt sammen i en let og kompakt udgave. Tilbydes også i en prisattraktiv 3-tap udgave, der yder 30 fps.

Du har nu mulighed for at opgradere dit nuværende CCD interline mikroskop kamerasystem med et Zyla kamera og derved opnå 5X større sensitivitet, 16X højere hastighed og 4X flere pixels.

Zyla passer til alle mærker af mikroskoper.

Yderligere information:
DFA Instruments A/S
Tlf. 72 48 84 31
www.dfa.dk

Planteprofiler til molekylscreening

Bicoll Group announces the application of its technology for the identification of ligands of a specific orphan target. As described in a new publication in the Journal of Biomolecular Screening a class of potent and bioavailable RAR-related orphan receptor alpha (ROR α) agonists has been identified in a plant extract library from BICOLL.

The findings were generated in collaboration with Genfit, a biopharmaceutical company at the forefront of drug discovery and development, focusing on the early diagnosis and preventive treatment of cardiometabolic and associated disorders. The successful joint program demonstrates the general effectiveness of

BICOLL's small molecule approach on orphan targets as a case study. Indeed, the use of the technology of fractionated plant extracts (Profiles) has led to a timely identification of potent ligands and enabled target validation studies *in vivo* within a period of 9-months from the start of the initial screening.

The plant Profiles™ is a fast-track validation tool for any small molecule screening program. It gives partners the opportunity to obtain essential target validation data in animal model(s) with an unprecedented rapidity. Classically, the identification of such ligands may take between 18 and 24 months or even longer. The disclosed plant Profiles-

approach brings together two important aspects, i.e. an enormous chemical diversity (up to 100.000 relevant, chemical entities in a typical screening campaign) and a relative ease of operations with respect to screening procedures, since the full set of this diversity can be leveraged without explicit purification.

More information:
Bicoll GmbH
81241 Muenchen
Tel.: +49 89 820 725 64
Mobile: +49 172 860 9273
E-mail: nicole.feling@bicoll-group.com
www.bicoll-group.com

Leverandørregister

Analyse

A

Akkrediteret pipette-kalibrering

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

Analyse- og laboratorieudstyr



Aquasense
Ved Fyret 6
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 80
info@aquasense.dk
www.aquasense.dk

Automatiserede laboratorieløsninger

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

B

Brugt analyse- og laboratorieudstyr

HAW Consulting
Bregnerødvej 132 B
3460 Birkerød
Tlf. 45 82 77 10 - Fax 45 82 77 09
haw@hawconsulting.dk
www.hawconsulting.dk
Analyse- og laboratorieudstyr,
nyt og brugt

Lab-Science ApS
Vesterfælledvej 19
1750 København V
Tlf. 33 23 00 10
info@lab-science.com

E

Elektrokemiske systemer

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

Elektronmikroskoper

DFA A/S/NIKON
Produktionsvej 26
2600 Glostrup
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33
ak@dfa.dk
www.dfa.dk

F

Fermentering og cellekultur-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Nordens største sensor og analyser
udvalg til lab, pilot og proces

FTIR-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 30 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

G

Gasdetektorer



Dräger Safety Danmark A/S
Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk



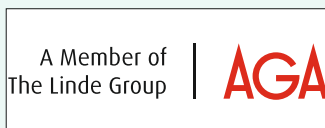
GasDetect
Ved Fyret 6
5500 Middelfart
Tlf. 42 42 50 70
info@gas.dk
www.gas.dk

Gaskromatografer



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

Gasser



AGA A/S
Vermlandsgade 55
2300 København S
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01
www.aga.dk
Specialgasser

GC/MS/MS



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

H

HPLC Deuterium lamper

Lab-Science ApS
Vesterfælledvej 19
1750 København V
Tlf. 33 23 00 10
info@lab-science.com

HPLC oprensningssystemer

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

I

ICP-MS



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 15
sd@bruker.se
www.bdal.de

L

Laboratoriearmaturer

BROEN LAB DIVISION
Skovvej 30
5610 Assens
Tlf. 64 71 20 95 - Fax 64 71 24 76
lab@broen.com
www.broen.com

LC-MS oprensning

Biolab A/S
Sindalsvej 29
8240 Risskov
Tlf. 86 21 28 66 - Fax 86 21 23 01
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

M

Massespektrometre, proces



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Svanholm.com er distributør af
Thermo Scientific proces MS

Massespektrometre



Bruker Daltonics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +45 20 21 54 44 -
Fax +45 47 31 74 44
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Til styring af fermentering og
farmaceutisk pulvertørring

Mikroskoper

DFA A/S/NIKON
Produktionsvej 26
2600 Glostrup
Tlf. 72 48 84 31 - Fax 72 48 84 33
ak@dfa.dk
www.dfa.dk

N

NIR-analyse/-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 30 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Til QbD og PAT ved pulvertørring,
tablet-produktion og fermentering

NMR-analyseudstyr



Bruker BioSpin Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

O

Opvaskemaskiner



KEN A/S
Bøgebjergvej 60, Brobyværk
5672 Broby
Tlf. 62 63 10 91
www.ken.dk



Miele A/S PROFESSIONAL
Erhvervsvej 2
2600 Glostrup
Tlf. 43 27 11 00 - Fax 43 27 15 09
professional@miele.dk
www.miele.dk

Produktion

E

Etikettering

LSS Etikettering A/S
Normansvej 8
8920 Randers NV
Tlf. 70 20 25 00 - Fax 70 20 10 44
info@lss-dk.com
www.lss-dk.com

F

Faremærkning

pekema BarCom as
Hørkær 24
2730 Herlev
Tlf. 44 92 62 00 - Fax 44 92 53 00
barcom@pekema.dk
www.barcom.dk
Lovpligtig "GHS-CLP" faremærkning
af produkter og prøver - med
BarSafe™ etiketsystemet

G

Gasser

A Member of
The Linde Group



AGA A/S
Vermlandsgade 55
2300 København S
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01
www.aga.dk

K

Kemikalier



WALBOM A/S
Amager Landevej 246
2770 Kastrup
Tlf. 32 46 11 60 - Fax 32 46 18 40
walbom@walbom.dk
www.walbom.dk
Leverandør af 3M Novec Kemi og
Specialprodukter

V

Vægte

CBH Vægte aps
Vonsildvej 207
6000 Kolding
Tlf. 75 56 73 10 - Fax 75 56 73 20
info@cbh-vaegte.dk
www.cbh-vaegte.dk

Å

Åndedrætsværn



Dräger Safety Danmark A/S
Generatorvej 6 B
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Service & miljø

P

Patenter

Awapatent A/S
Rigensgade 11
1316 København K
Tlf. 43 99 55 11 - Fax 43 99 99 11
kbenhavn@awapatent.com
www.awapatent.com



Chas. Hude A/S
H.C. Andersens Boulevard 33
1780 København V
Tlf. 33 19 34 00 - Fax 33 19 35 00
chashude@chashude.com
www.chashude.dk

R

Rådgivning

Awapatent A/S
Rigensgade 11
1316 København K
Tlf. 43 99 55 11 - Fax 43 99 99 11
kbenhavn@awapatent.com
www.awapatent.com

*Er dit firma ikke allerede med
i Dansk Kemi's Leverandør-
register, så vær med fra næste
nummer!*

Priser på optagelse:

Pr. produkt:	Kr. 232,-
Farvelogo:	Kr. 220,-
Ekstra linjer:	Kr. 60,-

**Alle priser er pr. stk. pr.
udgave ekskl. moms.**

*Vælg selv det eller de
produkter, du ønsker at stå
under. Vi opretter gerne et nyt
produkt, hvis ikke der er et
egnet i forvejen.*

*Optagelsen løber for et
kalenderår ad gangen,
men faktureres halvårligt.*

Kontakt:

**Heidi Thode,
Tlf. 43 24 26 62, direkte
E-mail: ht@techmedia.dk**



Dansk Selskab for Historisk Kemi

Selskabet afholder generalforsamling torsdag den 14. november 2013 kl. 16.15 i aud. 5, H.C. Ørsted Institutet, Universitetsparken 5, 2100 København Ø.

Dagsorden efter lovene.

Med venlig hilsen

Christian B. Knudsen og Børge Riis Larsen

Generalforsamling og foredrag i Kemisk Forening

Torsdag den 28/11-2013 på HCØ kl. 16.30

Lektor Jørn Bolstad Christensen fra Københavns Universitet: "Dendrimerer - hvad, hvordan og hvorfor".

Efter foredraget afholdes generalforsamlingen og spising. Spising er gratis; tilmeldingsfrist til spising: 25/10.

Dansk Selskab for Historisk Kemi

Selskabets medlemmer er af HITEK, Selskabet for Historisk Teknologi, inviteret til følgende foredrag:

Mødekalender (10) 2013

- | | |
|--------------------|--|
| 11.10 2013 | Kemisk Forening, Sektionen for Teoretisk Kemi, Efterårsmøde og generalforsamling, København, HCØ, auditorium 5. Se dk 2013 (8). |
| 14.11. 2013 | Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, Generalforsamling, kl. 16.15, H.C. Ørsted Institutet, Universitetsparken 5, 2100 Kbh. Ø. Se dk 2013 (10). |
| 28.11. 2013 | Kemisk Forening, Generalforsamling og foredrag, kl. 16.30, HCØ. Se dk 2013 (10). |
| 21.01. 2014 | Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, Foredrag, kl. 16.00-18.00, Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 Kbh. V. Se dk 2013 (10). |

Et mageløst metal: Aluminium i historisk perspektiv

v/ professor, dr.scient. & dr.phil. Helge Kragh, Center for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet.

Tirsdag 21. januar 2014, kl. 16.00 – 18.00
Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V

Aluminium har en overraskende og instruktiv historie, både videnskabeligt og teknologisk. Det er det mest hyppige metal i jordskorpen, men alligevel blev det først isoleret af H.C. Ørsted i 1825, og det tog yderligere 80 år, før det fik sit industrielle gennembrud. De tidlige forsøg på at tilvirke aluminium i industriel målestok udgør et fascinerende kapitel i den kemiske industrihistorie. Dele af denne historie var desuden tæt knyttet til et andet industrieventyr, nemlig produktionen af soda ud fra det grønlandske mineral kryolit. I foredraget vil dette aspekt, med dets særlige betydning for dansk teknologi- og industrihistorie, blive fremhævet.

Deltagelse er gratis for medlemmer af Dansk Selskab for Historisk Kemi, men tilmelding på ida.dk/arrangementer eller bedre: tlf. 3318 4848 er nødvendig.

Med venlig hilsen

Christian B. Knudsen og Børge Riis Larsen

The Society for Analytical Chemistry (Selskabet for Analytisk Kemi) invites to SAKinar on Surfactants

Thursday October 31th 2013 at KU-Science, Frederiksberg Campus, Aud. A2-70.03, Thorvaldsensvej 40:

- | | |
|-------------|--|
| 9.00 | Welcome |
| 9.05 | Grethe Vestergaard Jensen , KU-Biophysics – <i>Behavior and Analytical Methods to Probe Surfactants and their interaction with biosystems – an overview</i> |
| 10:45 | Coffee break |
| 11.00 | Marie-Pierre Kraft – Physiochemical properties, bioactivity and analytical techniques for determining surfactants |
| 12:40 | Lunch / sandwiches |
| 13:15 | To be announced – Industrial representative |
| 13:45 | Rune Haller, Novozymes – <i>MS analysis of surfactants in enzymes</i> |
| 14:15 | To be announced – Industrial representative |
| 15:00 | Closing, beer, pretzels and fruit |
| 15:30-18:30 | General Assembly in SAK – Agenda will be sent out, and announced on website www.chemsoc.dk/sak |

Bruker ECO Diffractometers

Bruker introduces a new series of X-ray Diffractometers for Powder Diffraction and Single Crystal Diffraction that will give outstanding performance and at the same time help to protect the environment.

Both systems are easy to use and delivers excellent data quality but at the same time addresses the rapidly growing demand for environmental awareness and protection of resources, such as water and electricity. These configurations helps to save 33 t of CO₂, 1,700 m³ of cooling water and 38,000 kWh of electrical power when compared to standardsystems.

The flexibility of the D8 QUEST ECO and D8ADVANCE ECO helps you to protect your investment. If your experimental requirements change in the future both systems can be up-graded in the future.

eco

We have designed the X-ray source and the PHOTON 50 detector with economical and ecological principles in mind. Both feature low energy consumption and do not need water cooling. These benefits significantly reduce the cost of ownership and also improve reliability.

These cost savings come with no compromises. ECO configurations also feature the very high performance.

Low energy
+ No water supply
+ No water supply
+ low maintenance
= ECO

saves
33 t of CO₂
per year



No External Cooling Water

- Air cooled PHOTON 50
- High Intensity X-ray source
- No external chillers required

saves
1,700 m³
cooling water
per year



Single Phase Power

- Ultra-low power consumption of the PHOTON 50
- High intensity X-ray source for excellent system efficiency

saves
38,000 kWh
electrical energy
per year

Bruker **AXS** Nordic AB

Vallgatan 5
170 67 Solna
Tel: +46 (0)8 655 25 60
E-Mail: info@bruker-axs.se
www.bruker-axs.se

XRD/XRF/OES/EDS/EBSD/AFM/SOM