

Dit fagblad fra TechMedia

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 10 - Oktober 2015 / 96. årgang

Fastoxid elektrolyseceller

Omstilling fra kul
til biomasse

Automatisk styrede
brændeovne

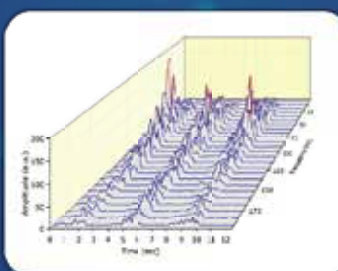
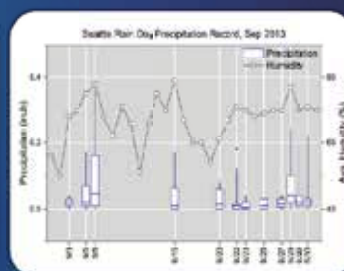
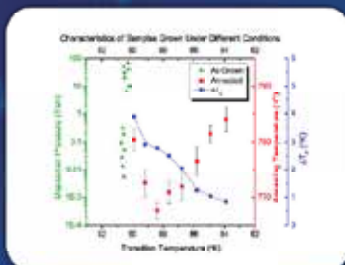
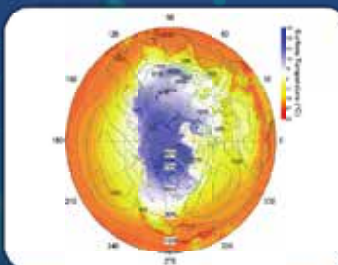
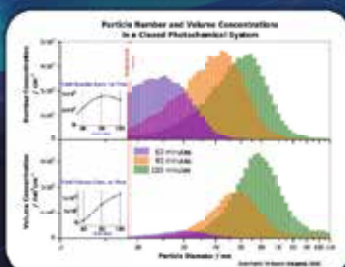
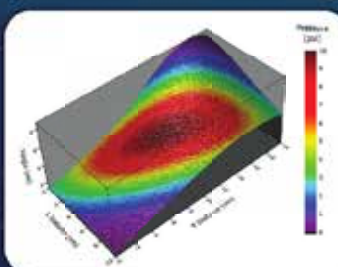
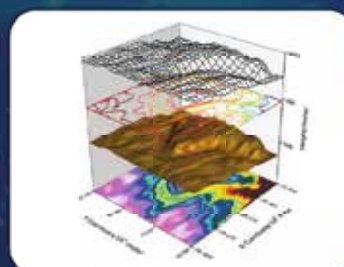
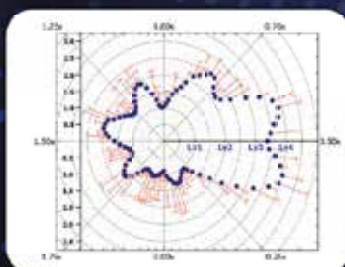
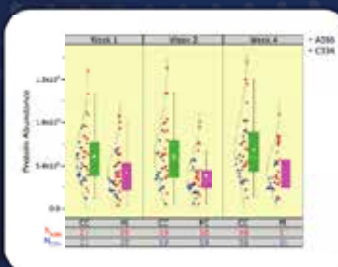
Energiteknologier
til fremtidens
energisamfund

NEW VERSION



ORIGIN® 2015

Graphing & Analysis



Over 100 new features & improvements in Origin 2015!

FOR A FREE 60-DAY EVALUATION, GO TO
ORIGINLAB.COM/DEMO

Dansk distributør
Inno-Max
Tlf: 9696 1111

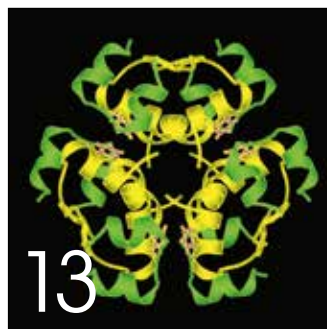
Over 500,000 registered users worldwide in:

- 6,000+ Companies including 120+ Fortune Global 500
- 6,500+ Colleges & Universities
- 3,000+ Government Agencies & Research Labs

OriginLab®

20+ years serving the scientific
& engineering community

INDHOLD



- 1 Forside:** Læs forskellige bud på energiteknologier til fremtidens energisystem.
- 8 1.417 fagfolk besøgte LabDays 2015**
Der var god stemning og høj aktivitet, da LabDays 2015 blev afholdt for første gang i Århus.
- 10 Fra den arktiske ødemark til det tørkeramte Californien**
Rejsebrev fra forskningsophold i Californien. Hovedformålet med opholdet var at arbejde med data fra en arktisk feltkampagne i Nordgrønland.
- 13 NMR-spektroskopis udvikling II**
Udvikling af multidimensionale NMR-spektroskopi med to eller flere frekvensakser.
- 16 Fastoxid elektrolyseceller**
Et oplagt bud på en teknologi, der kan udjævne variationer i energiforbrug- og generering i fremtidens energisystem er fastoxid elektrolyseceller.
- 19 Sådan sikres olie- og gasflow**
En kombination af lavere overfladeenergi på rørledningerne og naturligt forekommende antifryseproteiner kan sikre kontinuerligt flow under produktionen.

- 22 De danske kraftværkers omstilling Wfra kul til biomasse**
Det er målet at sikre en energi- og kosteffektiv omstilling frem mod fuldstændig udfasning af kul på de danske kraftvarmeverker i 2030. For at støtte denne omstilling er der gennemført et ph.d.-projekt, som har fokuseret på modellering af biostøvflammer.
- 26 Automatisk styrede brændeovne**
Et forskningsprojekt mellem HWAM A/S og DTU Kemiteknik har ført til udvikling af mere energieffektive og miljøvenlige brændeovne. Projektet har bidraget til, at HWAM A/S har introduceret den første digitale styrede brændeovn på markedet.
- 29 Nye udviklinger i CPA-modellen**
Vil en ændring i temperatur eller tryk føre til, at en blanding deler sig i flere faser? En tilstandsligning kan benyttes til at besvare sådanne spørgsmål.
- 32 Køkkenkemisten: Fårespegepølser**
- 38 Foreningssider**
Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening og IGAS.

TechMedia

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

Ledelse:

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

Redaktion:

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

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Professor Elo Harald Hansen
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
Adjunkt, civilingeniør, ph.d. Merete
Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen
Processindustrien
Seniorforsker, PhD.
Peter Have Rasmussen

Redaktionssekretær:

Heidi Thode
ht@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



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2015 hér!

Brug for scanner? Send en
sms til 1919 med ordet "scan"
og få scanlife som app.

Layout:

Trine Plass

Tryk:

PE offset A/S

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Oplag: 5.245
Ekspl. heraf 4.803
i betalt abonnement.
Online læsere: 3.792

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 mate-
riale, 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





Fra universitet til industri

” Ved opskalering i industrien mangler de unge nyuddannede kandidater praktisk kendskab til håndtering af kemikalier og reaktionsblandinger. Det må kunne gøres bedre

I Danmark har vi en meget stærk tradition inden for finkemikalie-industrien med virksomheder, som producerer f.eks. farmaceutiske produkter med stor indtjening til gavn for det danske samfund. Det kræver medvirken fra kemikere, ingeniører med enten kemisk og procesteknisk baggrund i et samarbejde, som sikrer et godt resultat.

Når man starter en syntese, er det vigtigt, at syntesen fra starten af bliver tilrettelagt, så der kun skal benyttes et minimum af solventer, og at separationsprocesser kan gennemføres uden brug af kromatografi. Det indebærer, at der skal laves forsøg i en passende skala allerede i laboratoriet, så man på et tidligt tidspunkt får identificeret mulige oprensningsproblemer, risici med exoterme reaktioner eller deciderede runaway-reaktioner. Antallet af solventsift skal begrænses til et minimum, da det besværliggør enhver proces og kræver regenerering af solvente inklusiv azeotropi-problemer.

På vore universiteter er der desværre en tendens til, at alt forsøgsarbejde laves i vialer eller andet småt udstyr, hvor man ikke ser de problemer, der er forbundet med opskalering til 10-100-1.000 kg skala.

Der er ikke noget forkert i at arbejde i lille skala, når der arbejdes på erkendelsesniveau, men når der skal opskaleres, skal der være et praktisk kendskab til håndtering af kemikalier og reaktionsblandinger. Hvordan ser de ud, lugter de, er de krystallinske, hvordan chargerer man krystallinske stoffer til en reaktor med et solvent ved en temperatur tæt ved kogepunktet osv. Det er givetvis budgetmæssige forhold, som ligger bag dette, men man er på et tidspunkt nødt til at have kemikalierne og reaktionerne i hænderne for at kunne håndtere dem. Jeg har haft mange unge kemikere til at arbejde for mig, og de har aldrig lavet noget i molskala og aldrig set stort udstyr.

Den kemitekniske side har i meget betydeligt omfang udviklet sig til at benytte modellering og simuleringsprogrammer til beskrivelse af processer baseret på de benyttede stoffers egenskaber. Det har fået den lidt kedelige tendens til, at der foreslås solventer, som modelleringsmæssigt er fornuftige, men som ikke er det i praksis. Jeg har set benzylmercaptan foreslået som et solvent. Alle, der har stiftet bekendtskab med benzylmercaptan vil vide, at det bestemt ikke er lugtfrit. Her trådte så et arbejdsmiljøproblem ind på banen for ikke at tale om det eksterne miljø.

Udfordringen er her at etablere et tættere samarbejde mellem kemikeren og kemiingeniøren, så de kender til modpartens verden på et tidligt tidspunkt i studiet igennem fælles kurser og projekter. Synteser skal være designet til teknisk gennemførelse uden brug af eksotiske kemikalier, som kun kan skaffes i gram mængder, men ud fra let tilgængelige og fornyelige råstoffer. Omvendt kan alt ikke blot beregnes ved hjælp af et modelleringsprogram. Der skal også være en kemisk forståelse til stede. Jeg har set forslag til ekstraktion af en amin med en karboxylsyre som solvent uden tanke for, at der dannes et salt. Det er selvfølgelig en mulighed, men var ikke på tale i det omtalte eksempel. Det var simpel mangel på kemisk forståelse.

Der er behov for, at der etableres et tættere samarbejde kemiker og kemiingeniør imellem, så der allerede fra studietiden skabes en dybere indsigt i det at gennemføre en kemisk reaktion i stor skala i industrien, og så er områder, som kontrol og regulering, korrosion, sikkerhed m.m. ikke berørt.

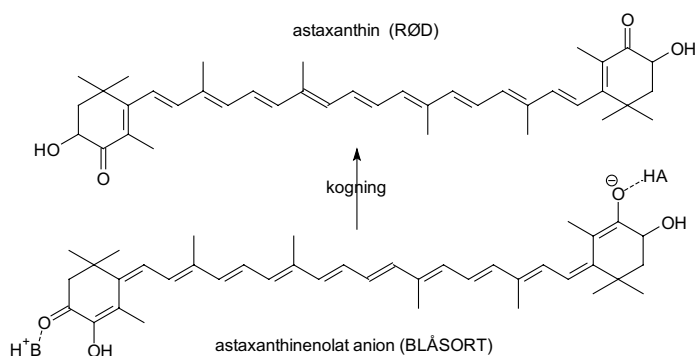
Man kan undertiden få den opfattelse, at der sker en metamorphose ved overgangen fra universitetet til industrien med betydelig oplæring af nye kandidater i industrien. Det må kunne gøres bedre.

Lars Wiebe, lars.wiebe@dupont.com

Nyt om ...

... Hummerens farveskifte fra blåsort til rød

Skaldyr skifter farve til orange-rødt, når de bliver kogt. Mest udtalt er farveskiftet hos hummer, der er blåsort i levende live; men bliver kraftig rød, når den bliver kogt. Det har været velkendt, at den røde farve skyldes et carotenoid, astaxanthin. Det har også været velkendt, at dette farveskifte fra blåsort til rødt har noget at gøre med, at astaxanthinet i den levende hummer er bundet til et protein, crustacyanin. Når hummeren koges, denaturerer crustacyaninet og astaxanthinet frigøres. Man har imidlertid ikke vidst, hvorfor den levende hummer var blåsort.



Det er nu vist, at den blåsorte farve skyldes en hydroxyenolat-anion af astaxanthinet. Det viser sig, at astaxanthin er en relativ stærk syre, der kan deprotoneres af crustacyaninet. Krystalstrukturundersøgelser viser, at astaxanthinet er associeret med to proteinmoleculer, i den ene ende associeret med nitrogen-atomet i histidin og i den anden ende associeret med den sure phenoliske OH-gruppe i tyrosin.

Carl Th.

On the origin and variation of colors in lobster carapace, *Physical Chemistry Chemical Physics* 2015, DOI: 10.1039/c4cp06124a

Visions in Chemistry

The Torkil Holm Symposium 2016

Copenhagen 29 – 30 January 2016

World Class Speakers

(in alphabetical order)

Dr. Steven A. Benner, Ffame, USA
 Professor Mark Bradley, Edinburgh University, Scotland
 Senior Director Sabine Hadida, Vertex Pharmaceuticals, USA
 Professor John F. Hartwig, UC Berkeley, USA
 Professor Stephen B.H. Kent, Chicago University, USA
 Professor Stephen J. Lippard, MIT, USA
 Professor Tom Muir, Princeton University, USA
 Professor Dr. Klaus Müllen, Max Planck Institute, Germany
 Professor Daniel G. Nocera, Harvard University, USA
 Professor Peter G. Schultz, Scripps Research Institute, USA
 Professor Dean Toste, UC Berkeley, USA
 Professor Christina White, University of Illinois, USA

The Symposium Themes

Topics to be presented include organic synthesis, catalysis, bioinorganic chemistry, nanoscience, photosynthesis, drug discovery, 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 personal award 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.



For further information please visit www.atv.dk or contact Symposium Secretary Klaus Hornung at khh@atv.dk or at +45 45960824

Nekrolog:

Niels Thorup (1939-2015)



Docent Niels Thorup, Hørsholm, døde den 22. september efter kort tids sygdom, 76 år gammel. Niels var uddannet ved DTU og blev cand.polyt. i kemi 1963. Efter militærtjeneste blev Niels ansat ved American Cyanamid Company, Stamford, Conn., USA, indtil han i 1966 vendte tilbage til DTU som amanuensis ved Institut for Kemi, hvor han var med til at udbygge røntgenkrystallografi ved Institut for Kemi. Med undtagelse af et halvt års ophold i 1988 som gæsteforsker ved Chemistry and Materials Sciences Division, Argonne National Laboratory, Ill., USA, var Niels DTU tro indtil sin pensionering i 2006, fra 1972 som lektor og fra 1990 som docent.

Niels' forskning var koncentreret om krystalstrukturanalyse og sammenhængen mellem struktur og egenskaber. I de senere år især organiske forbindelser med særlige elektriske, dielektriske og optiske egenskaber. Niels nåede at publicere over halvfems artikler i internationale tidsskrifter. Dertil mere populærvidenskabelige bidrag til Dansk Kemi og Danmarks Nationalleksikon.

Niels var en værdsat underviser og vil i høj grad blive husket for sine pædagogiske indsatser. Hans lærebog "Elementær Fysisk Kemi" er udkommet i fem udgaver og er ligesom den tilhørende "Opgaver i Kemi" velkendte for danske kemistuderende. Niels havde gennem årene et væld af faglige hverv såsom bestyrelsesposter i Kemisk Forening, Den Danske Nationalkomite for Krystallografi, Fagudvalget for Kemisektionen, Fagkonsulent i kemi ved Danmarks Nationalleksikon, censor og medlem af bedømmelsesudvalg i ind- og udland og referee for videnskabelige tidsskrifter.

Efter sin pensionering kom Niels gerne på besøg på institutter til receptioner og andre begivenheder. Hans skarp-sindige bemærkninger og gode humør vil blive savnet af venner og kolleger. Vore tanker går også til Niels' familie i denne svære tid.

Kenny Ståhl og Inger Søtofte

ANALYTISK KEMI

ICP-MS på humane knogler fra middelalderen

Fordelingen af sporstoffer i to middelalderlige skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg.

af Anne Lauritsen, CHART, Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet

Udgårde menneskeskeletter er en af de vigtigste kilder til viden om tidligere mennesker. Sammen med arkæologisk, antropologisk og historisk videns kan kemiske analyser af sporstoffer i humane knogler bidrage til forståelsen af disse mennesker.

Ikke blot i Danmark, men i hele verden er der mange mennesker, der har haft knoglerne undersøgt. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

De to skeletter er kendt for deres unikke sammensætning og deres høje koncentration af sporstoffer. Dette er især tilfældet for de to skeletter AG93 og AG104 fra Svendborg, der er kendt som de to middelalderlige skeletter.

Årets artikel

På Dansk Kemis redaktionskomite, der blev afholdt den 8. september, blev årets artikel valgt.

Det blev artiklen "ICP-MS på humane knogler fra middelalderen", bragt i Dansk Kemi nr. 8, 2014, siderne 16-19.

Artiklen fortæller en spændende historie om, hvordan man ved at afdække fordelingen af sporstoffer i to middelalderlige skeletter har fået en række informationer om to livshistorier. Man kunne bl.a. se, at det ene skelet havde været eksponeret for Hg gennem en længere periode, mens det andet var blevet eksponeret meget sent i livet. Det første kan forklares med, at vedkommende har været munk, idet HgS hyppigt blev brugt af munke i klostrene som rødt blæk. Det andet skelet har sandsynligvis været gennem en sygdomsbehandling – hvor Hg ofte blev brugt.

Artiklen er skrevet af Anne Juul Jensen (tidl. Lauritsen), Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet.

Begrundelsen for valget var, at artiklen er velskrevet og let tilgængelig. Dertil giver den sjove og spændende eksempler på, hvordan man kan afdække middelalderbefolkningens kemiske livshistorie. Det er illustreret med analytiske målinger og deraf interessante konklusioner.

Stort til lykke til Anne Juul Jensen. Der er tre flasker vin på vej.

Dansk Kemis redaktionskomite

Festforelæsning den 13. november

I anledning af Professor Steen Honoré Hansen's 40 års jubilæum på KU, og snarlige pensionering, afholdes en festforelæsning med efterfølgende reception.

Seancen afholdes fredag den 13. november 2015 på FARMA, Benzons auditoriet (Universitetsparken 2, 2100 København Ø) og starter kl. 14.

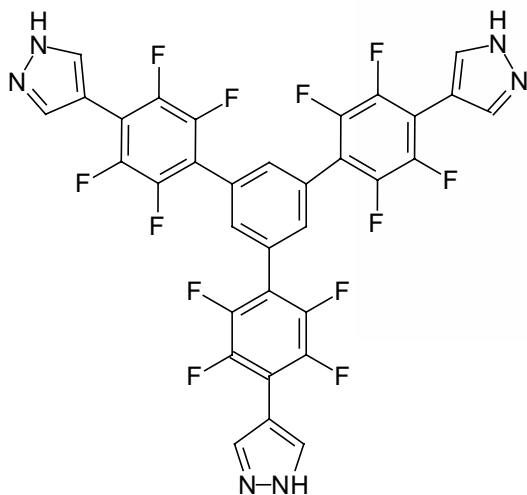
Alle er meget velkomne til at deltage.



Nyt om ...

... En carbonfluorid-svamp

Der er behov for porøse materialer, der kan opsuge carbonfluoridgasser anvendt som kølemidler i køleskabe, da disse er potentielle drivhusgasser. Der eksisterer en række porøse stoffer holdt sammen af covalente bindinger med sådanne egenskaber, men ikke porøse stoffer holdt sammen af ikke covalente bindinger. Et bud på en sådan forbindelse er nu kommet fra University of Houston, nemlig den viste fluorerede trispyrazol, der kan



rumme 75% af sin vægt af carbonfluoridforbindelsen. Den porøse struktur holdes sammen af en kombination af $[N-H \cdots N]$ hydrogenbindinger og $[\pi \cdots \pi]$ -stacking mellem de elektronrige pyrazolringe og de elektronfattige fluorbenzenringe. Strukturen er stabil op til 250°C.

Carl Th.

Thermally robust and porous noncovalent organic framework with high affinity for fluorocarbons and CFCs, *Nature Communications* 2014, DOI: 10.1038/ncomms6131.

UDSTYR OG MATERIALER TIL DISPENSERING

Vi dækker dit behov – fra enkeltprodukter til innovative helhedsløsninger

<p>Dispenseringsrobotter Styrker effektivitet og konkurrenceevne</p>	<p>Volumetrisk mikrodosering Sikrer høj gentagelses- og doseringsnøjagtighed</p>	<p>Bredt produktsortiment Limning, indstøbning, coating, varmeledning m.m.</p>	<p>UV-materialer og -udstyr Sikrer en hurtig og effektiv produktion</p>
---	---	---	--

Diatom A/S · Avedøreholmen 84 · 2650 Hvidovre
Tlf. 3677 3600 · info@diatom.dk · www.diatom.dk

Diatom^{AS}

$$W_X = \sum_{j \in R} n(X, j) \pi_j$$



1.417 fagfolk besøgte LabDays 2015

God stemning og høj aktivitet herskede, da LabDays 2015 blev afholdt for første gang den 23.-24. september i Århus. Det er første gang siden 1996, at der har været en laboratorieudstilling i Jylland. Det var på tide, mente mange.

- Vi besluttede at arrangere LabDays 2015 i Jylland efter, at vi havde analyseret besøgstallene fra LabMed-messen i Lokomotivværkstedet, fortæller udstillingschef Bo Rasmussen og fortsætter:

- Det viste sig nemlig, at Vestdanmark var håbløst underrepræsenteret mht. besøgende. Tiderne har ændret sig, og man får ikke længere lov til at rejse for at tage på messe. Derfor besluttede vi i stedet for at lade branchen flytte sig til Jylland. En beslutning som leverandørerne har bakket solidt op om.

Bo Rasmussen har 25 års messeerfaring og hans samarbejdspartner Jesper Åndal har 20 års erfaring, så det er et par erfarne herrer, der står bag messen.

- Vi arbejder meget med at etablere samarbejder med diverse faglige selskaber, så messen kombineres med faglige indlæg, fortæller Bo Rasmussen og uddyber:

- Vi ser det som et af vores opdrag at få fat i de faglige selskaber, og vi har en lang ønskeliste med faglige selskaber, vi godt vil have ind i paraplyen. Så udstillerne får lidt mere ud af deres indsats.

Faglige arrangementer

På messens førstedag blev der afholdt flere faglige arrangementer. LSB havde arrangeret en temadag, og DiaLab havde arrangeret Indkøbernes dag.

Ifølge Bent Hansen, formand for Laboratoriemedicinsk Selskab for Bioanalytikere valgte LSB bl.a. at sige ja tak til invitationen og afvikle en temadag i forbindelse med LabDays 2015, fordi de gerne vil have flere faglige aktiviteter i Vestdanmark.

DiaLab, der er brancheforening for virksomheder, som beskæftiger sig med forhandling og/eller produktion af produkter til laboratorier, gennemførte Indkøbernes Dag for 60 indkøbere. Også de ønskede at gøre noget særligt for deres medlemmer i Vestdanmark.

Formålet var at skabe et forum, hvor indkøbere og leverandører fra både virksomheder og organisationer kunne mødes og sikre de bedst mulige betingelser på tværs af laboratoriebranchen.

Endelig var der Exhibitor's FREE Lab Theater – en scene med faglige indlæg fra udstillerne.

- Vi besluttede at etablere en speciel scene, hvor udstillerne kunne komme med faglige indlæg af 20-30 minutters varighed. Det skulle bidrage til at sikre, at de besøgende kunne få en faglig indsprøjtning med fra LabDays 2015, siger Bo Rasmussen. I alt kom der 1.417 besøgende i løbet af de to messedage.

- Vi havde en forventning og forhåbning om, at vi ville få 1.500 besøgende, så vi er tilfredse. Og ud fra de foreløbige reaktioner vi har fået - tør jeg godt sige "på gensyn" til LabDays i 2017, siger Bo Rasmussen.

Det siger udstillerne

Marek Danielewicz, MD Scientific:

” Vi er meget tilfredse. Der har været mange gode besøgende her på messen. Der har ikke været de mange studerende, der går efter slik og kuglepenne. Vores stand har også en god placering.

Thomas Rigenstrup, Ninolab:

” Messen er rimelig godt besøgt, og den har været godt markedsført. Til daglig har vi to teknikere og en sælger i Jylland, og derfor vil rigtig gerne gøre mere ud af Jylland. Det er et fint, velfungerende koncept med mindre stande.

Heidi Marie Larsen, Insatech:

” Vi er to laboranter i Insatechs analysegruppe, og vi har efterhånden en hel del udstyr til laboratoriet. Derfor var det oplagt at deltage. Der har været mange interesserede. Vi synes, det er vigtigt at bakke op om messen. Men vi var meget spændte på, om folk fik lov til at komme. Jeg kan se, at de fik lov.

Lonnie Hermansson, Tecan Nordic:

” Vi har haft travlt. Vi deltager for at få mere fokus på Jylland. Tiderne har ændret sig. Før i tiden var det næsten som en kontordag at tage på messe. Men sådan er det bare ikke mere. Alle steder er der skåret ind til benet, og der er ikke nogle, der har headcounts for meget. Derfor er LabDays et supergodt initiativ. Og selv har jeg virkelig presset på for at vi skulle deltage.

Steffen Bøgevig, LAT:

” Det er gået kanongodt, der har været mange besøgende. Det har absolut været bedre end forventet. Vi står også bedre. Alle kommer forbi på vej ud.

Birte Asmussen, Skanlab:

” Bortset fra at messens åbningstider har været for lange, så er det gået godt. Egentlig havde vi først sagt nej til at udstille, men da så alle de andre var her, valgte vi at deltage med den mindste stand, vi kunne få. Og det er meget fint. De fleste besøgende kommer forbi, og der er ikke nogen tomme pladser, der giver døde områder.



Tilbyder løsninger indenfor vandbehandling, til alle typer industrier

- Kemisk Industri
- Pharma
- Hospitaler
- Laboratorier
- Kraft og varme
- Fødevarer

KRÜGER AQUACARE

Vi leverer standardanlæg og designede løsninger til procesvandsbehandling

Bredt program af udstyr til: Blødgøring, dosering, afsaltning, afluftning, filtrering og desinficering af vand samt HYDREX kemikalieprogram.

www.aquacare.dk

Tlf. 43 45 16 76

 **VEOLIA**

Fra den arktiske ødemark til det tørkeramte Californien

- Rejsebrev fra UC Davis, Californien

Jeg er netop hjemvendt efter et fire måneders forskningsophold i Californien i forbindelse med min ph.d. ved Aarhus Universitet. Hovedformålet med opholdet var at arbejde med data fra min første arktiske feltkampagne i Nordgrønland, som blev indsamlet i februar 2015.

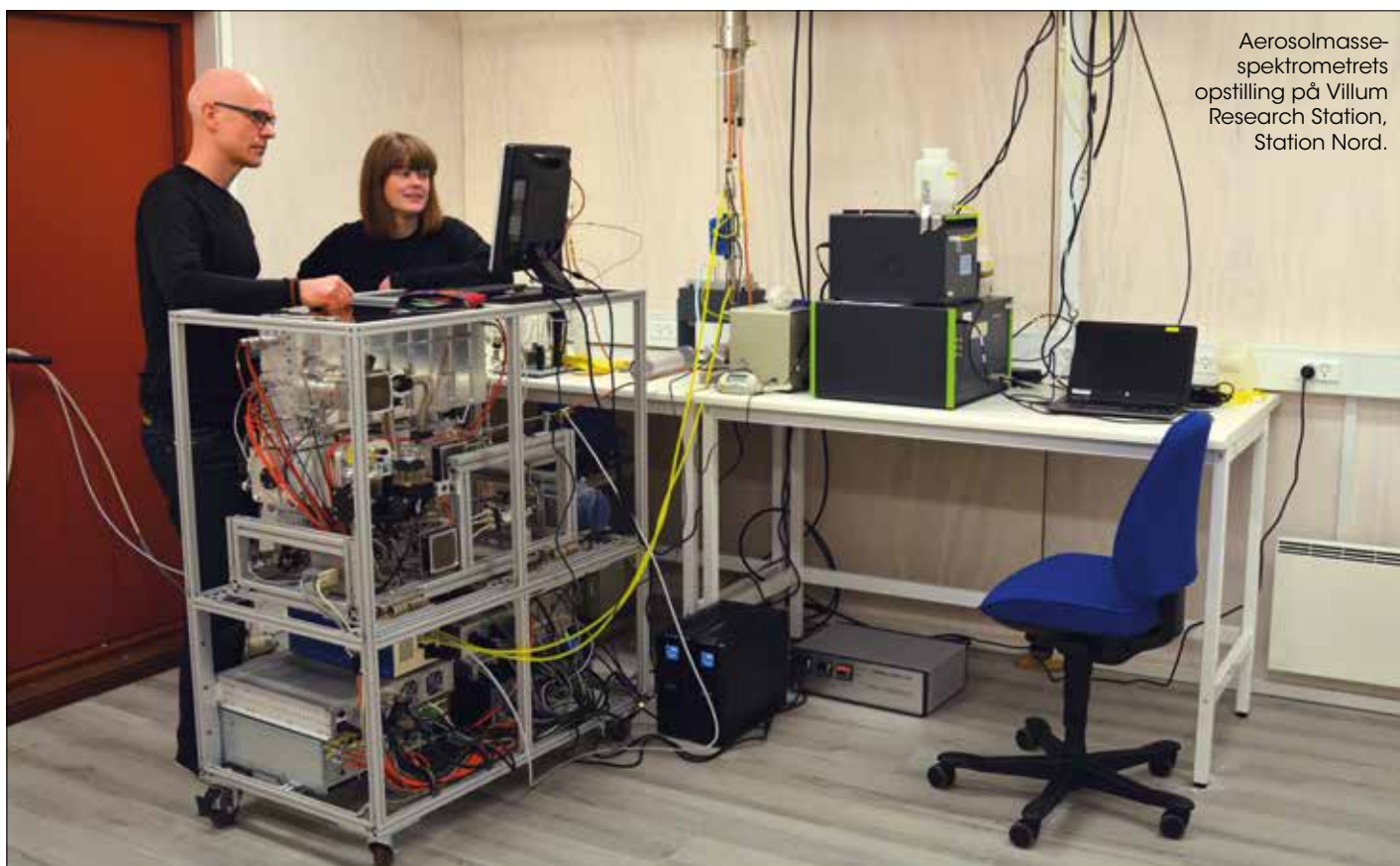


Foto: Nina Sørensen

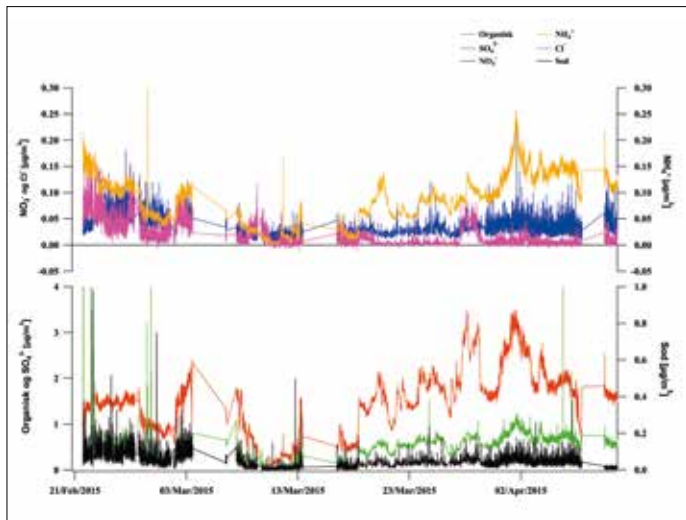
Af Ingeborg Elbæk Nielsen^{1,2}

¹ Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

² Arctic Research Centre, Aarhus Universitet

Der er ingen tvivl om, at CO₂ er den vigtigste årsag til klimaændringer, men overraskende nok har nye studier vist, at sod faktisk er den andenstørste bidrager til de nuværende

klimaændringer [3]. Sod dannes under ufuldstændig forbrænding af fossile brændstoffer og biomasse, og udledes derfor både fra naturlige og menneskeskabte kilder. Sod udledes direkte fra kilden som meget små luftbårne sfæriske partikler, men umiddelbart efter udledning koagulerer sod med andre partikler og gasser, der er til stede i atmosfæren og danner større partikler i størrelsesordenen 0,1 til 1 µm [1,2]. Stør-



Koncentrationer af SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- og sod ved Villum Research Station, Station Nord i perioden 20. februar til 10. april 2015. Data er foreløbige, og der arbejdes stadig på analysen og fortolkningen af dem.

relsen er afgørende for, hvor langt partikler kan transporteres i atmosfæren, hvor en størrelse på netop 0,1 til 1 μm forlænger partiklernes levetid og muliggør transport over længere afstande. På denne måde kan sod-koncentrationer måles i for eksempel arktiske områder på trods af, at der her er meget få lokale kilder.

I modsætning til andre partikler, som overordnet set virker kølende på klimaet, så har sod en varmende effekt. Sodpartikler kan påvirke jordens energibalance på tre måder [3]:

- ved direkte at absorbere solens stråler i atmosfæren
- ved at ændre albedoen for is- og snebeklædte områder
- samt ved at påvirke skydannelse.

Derfor er især arktiske områder specielt sårbare overfor sod, og derfor er målinger og observationer af sod i Arktis et vigtigt forskningsområde.

Aerosolmassespektrometer på Villum Research Station

Under min ph.d. skal jeg karakterisere atmosfæriske partikler, herunder sod, på den nybyggede internationale forskningsstation i Nordgrønland – Villum Research Station, Station Nord (VRS) (www.villumresearchstation.dk). Målingerne foretages med Danmarks første aerosolmassespektrometer, som er beskrevet mere dybdegående i J.K. Nøjgaards artikel bragt i Dansk Kemi nr. 9, 2013. I korte træk fungerer instrumentet ved at opsamle partikler mellem 70 og 600 nm med 100% transmission og op til 1 μm partikler med 50% transmission. I instrumentet sidder der en 600°C varm wolframoverflade, som fordampner partiklerne, hvorefter de ioniseres ved 70 eV elektron ionisering. Til sidst detekterer TOF-massespektrometret ionerne, som både indbefatter organiske kulstofforbindelser og uorganiske forbindelser samt ammoniumnitrat og ammoniumsulfater. Det massespektrometer, som anvendes i min ph.d., har yderligere inkorporeret en laserteknologi, som gør det muligt at måle sod, idet laseren kan fordampe sod ved en temperatur på omkring 4.000°C [4,5].

Verderair Pure: Det mest solide design i luftdrevne membranpumper

Verderair Pure
Trykluftdreven membranpumpe
Kapacitet op til 700 L/min
Leveres i massiv PE eller PTFE
Opfylder ATEX



- Mest effektive
- Reneste materialer
- Fineste kvalitet
- Længste levetid
- Mest solide design

Verder A/S ☎ +45 3636 4600

info@verder.dk ✉

www.verder.dk

VERDER
passion for pumps

Massespektrometret blev i februar 2015 transporteret hele vejen til VRS, som ligger meget isoleret ved Nordøst-grønlands kyst, kun 900 km fra Nordpolen. Stationen var oprindeligt en militærstation bemandet med fem soldater, men omfatter nu også en ny forskningsstation, der er udstyret med state-of-the-art instrumenter til luftmålinger. Klimaet er barsk på denne tid af året, hvor solen endnu ikke er stået op, og temperaturerne kan let komme ned omkring -40°C. Det gør selvfølgelig feltarbejde vanskeligt og udfordrende, men heldigvis lykkedes det denne gang at få sat instrumentet op og at gennemføre tre måneders målinger. Hermed er det første gang, der er foretaget online luftmålinger af partikelsammensætningen i højarktisk.

Forskningsophold ved UC Davis

Da der endnu ikke findes særlig mange aerosolmassespektrometre i verden, var det nødvendigt for mig at rejse ud for at arbejde med eksperter inden for analysen og fortolkningen af de komplicerede datasæt. Min rejse gik til University of California, Davis, som ligger cirka 100 km nordøst for San Francisco i USA. Jeg har efterhånden flere gange prøvet kræfter med at starte en ny hverdag op i en anden del af verden, men aldrig alene, som jeg skulle denne gang. Det vigtigste at pakke i sin kuffert, inden man rejser afsted, er "ja-hatten". Jeg havde husket min, og sagde lige fra dag ét, pænt ja-tak til næsten alle tilbud, der kom flyvende, hvilket betød, at jeg den første aften stod med lettere jetlag og hørte californiske bluegrass toner sammen med mine nye kollegaer. For hvis der er noget amerikanerne er gode til, så er det at inkludere fremmede, og så længe man har husket den famøse ja-hat, så er der yderst gode muligheder for ikke at komme til at kede sig. Alt var dog heldigvis ikke helt nyt for mig, da det hurtigt viste sig, at måden at komme rundt på i Davis bedst skete på cykel. Generelt set blev jeg faktisk overrasket over den grønne indstilling og levestil, beboerne i byen havde. Her blev der handlet lokalt på *Farmer's Market*, der blev afholdt CO₂-neutrale festivaler og der blev sparet på vandet på alle tænkelige måder – det sidste nok forstærket af, at Californien lige nu oplever en af de værste tørkeperioder nogensinde.

Jeg blev taget godt imod på universitetet, men alt begyndelse vil altid være lidt svær. Jeg blev placeret alene på et lille kontor uden vinduer, hvilket vist er meget normalt på de amerikanske universiteter. De første par uger gik med at være lidt usikker på mit eget faglige niveau og på mit formål med opholdet – ja på hele mit ph.d.-projekt. Alt det, tror jeg, er meget normalt, og der gik heldigvis ikke lang tid, før jeg fik lagt tvivlen til side og kom godt i gang med forskningen. De professorer, som jeg var tilknyttet var enormt dygtige og havde megen erfaring, som de gerne ville dele med mig. Jeg fik derfor tilegnet mig en masse konkrete redskaber, som er strengt nødvendige for, at jeg kan færdiggøre min ph.d.

Opholdet blev afsluttet på bedste vis, da jeg fik mulighed for at deltage i et brugermøde i Boulder, Colorado, omkring aerosolmassespektrometre. Her mødtes alle førende forskere og eksperter inden for området for at diskutere aktuelle problemstillinger og løsningsmuligheder. Det var meget spændende at møde alle de forskere, hvis artikler jeg dagligt sidder og læser. Samlet set har opholdet givet mig en meget dybere indsigt i, hvad aerosolmassespektrometret kan anvendes til samt synliggjort forskellige problematikker, som jeg fremover skal være opmærksom på, når jeg arbejder i arktiske områder. Det bedste af det hele er nok, at jeg har fået opbygget et netværk, som jeg kan drage nytte af, når alle spørgsmålene igen tårner sig op hjemme i Danmark.



Foto: Ingeborg Elbæk Nielsen.

Indgangen til UC Davis.

Taksigelse

Jeg vil gerne takke Reinholdt W. Jorck og Hustrus Fond, Christian og Ottilia Brorsons Rejselegat, Niels Bohr Fondet, Marie og M.M. Richters Fond, Augustinus Fonden samt Selskabet for Arktisk Forskning og Teknologi for økonomisk støtte til at gennemføre forskningsopholdet på University of California, Davis. Derudover takkes mine vejledere, Jacob Klenø Nøjgaard og Henrik Skov, for støtte, faglig sparring og rådgivning. Ph.d.'en er finansieret af Cryosphere-atmosphere interactions in a changing Arctic climate (CRAICC), Arctic Research Centre (ARC) og Aarhus Universitet.

E-mail:

Ingeborg Elbæk Nielsen: ien@envs.au.dk

Referencer

1. AMAP, 2011, "The Impact of Black Carbon on Arctic Climate (2011)", By: P.K. Quinn, A. Stohl, A. Arneth, T. Berntsen, J.F. Burkhart, J. Christensen, M. Flanner, K. Kupiainen, H. Lihavainen, M. Shepherd, V. Shevchenko, H. Skov, and V. Vestreng. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo. 72 pp.
2. U.S. EPA, 2012, "Report to Congress on Black Carbon", U.S. Environmental Protection Agency, EPA-450/R-12-001.
3. Bond, T.C., Doherty, S.J., Fahey, D.W., Forster, P.M., Berntsen, T., DeAngelo, B.J., Flanner, M.G., Ghan, S., Kärcher, B., Koch, D., Kinne, S., Kondo, Y., Quinn, P.K., Sarofim, M.C., Schultz, M.G., Schulz, M., Venkataraman, C., Zhang, H., Zhang, S., Bellouin, N., Guttikunda, S.K., Hopke, P.K., Jacobson, M.Z., Kaiser, J.W., Klimont, Z., Lohmann, U., Schwarz, J.P., Shindell, D., Storelvmo, T., Warren, S.G., Zender, C.S., 2013, "Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment", Journal of Geophysical Research: Atmospheres.
4. DeCarlo, P.F., Kimmel, J.R., Trimborn, A., Northway, M.J., Jayne, J.T., Aiken, A.C., Gonin, M., Fuhrer, K., Horvath, T., Docherty, K., Worsnop, D.R., Jimenez, J.L., 2006, "Field-Deployable, High-Resolution, Time-of-Flight Aerosol Mass Spectrometer", Analytical Chemistry, Vol. 78:, pp. 8281-8289.
5. Onasch, T.B., Trimborn, A., Fortner, E.C., Jayne, J.T., Kok, G.L., Williams, L.R., Davidovits, P. & Worsnop, D.R., 2012, "Soot Particle Aerosol Mass Spectrometer: Development, Validation, and Initial Application", Aerosol Science and Technology, Vol. 46, Issue 7, pp. 804-817.

Dette er anden artikel i en serie på tre om NMR-spektroskopiens udvikling.
 Artikel 3 bliver bragt i Dansk Kemi nr. 11.

NMR-spektroskopiens udvikling II

Indførelsen af multidimensional NMR-spektroskopi.

Af Jens Jørgen Led*,
 Kemisk Institut, Københavns Universitet

Mens det første kvantespring inden for NMR-spektroskopi var indførelsen af Puls-Fourier Transformation (Puls-FT)-teknikken, var det andet kvantespring udviklingen af den multidimensionale (to-dimensionale) NMR-spektroskopi med to eller flere frekvensakser.

Den multidimensionale NMR-spektroskopi gjorde det med et slag muligt at forøge opløsningsevnen betydeligt samtidig med, at den gjorde det muligt at identificere (tilordne) de enkelte signaler i komplicerede NMR-spektre af biomakromolekyler, herunder proteiner, og bestemme deres tre-dimensionale struktur i vandig opløsning – hvis biomakromolekylerne har en veldefineret rumlig struktur.

Udviklingen og indførelsen af den multidimensionale NMR-spektroskopi skyldes først og fremmest de to forskere, Richard R. Ernst, som udviklede teknikken [1] og Kurt Wüthrich, som demonstrerede dens anvendelighed til bestemmelse af biomakromolekylers (proteiners) struktur i opløsning [2]. De to forskere, figur 1 og 2, fik Nobelprisen i kemi for deres forskning i henholdsvis 1991 og 2002.

Multidimensional NMR-spektroskopi

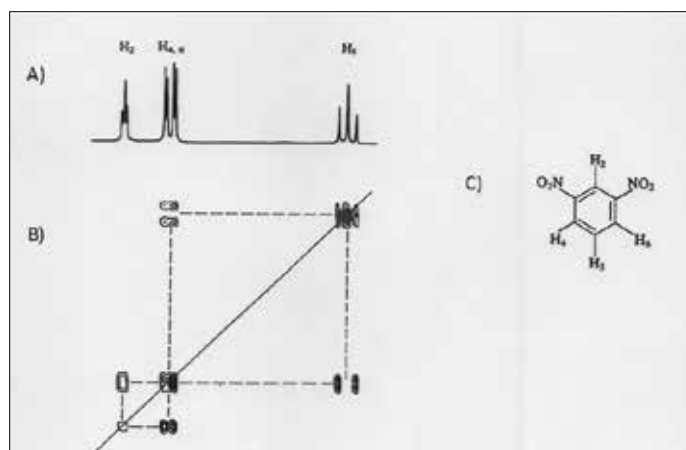
Multidimensional NMR-spektroskopi bygger på to basale eksperimenter: COSY (correlation spectroscopy)-eksperimentet og NOESY (nuclear overhauser enhancement spectroscopy)-



Figur 1. Richard R. Ernst fik Nobelprisen i kemi i 1991 "for his contributions to the development of the methodology of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy".



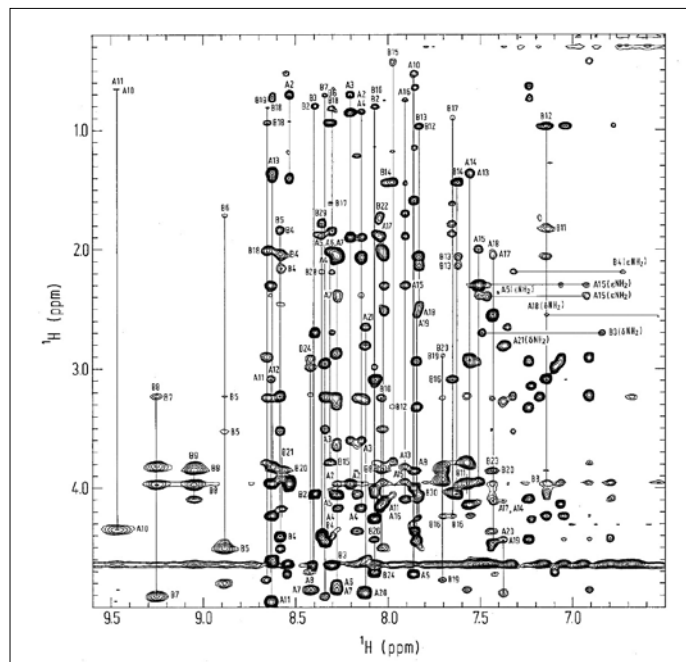
Figur 2. Kurt Wüthrich fik Nobelprisen i kemi i 2002 "for his development of nuclear magnetic resonance spectroscopy for determining the three-dimensional structure of biological macromolecules in solution".



Figur 3. A) en-dimensionalt ^1H NMR spektrum og B) to-dimensionalt ^1H COSY spektrum af C) 1,3-dinitrobenzen. Selvom signallerne i det en-dimensionale spektrum kan identificeres alene på grundlag af deres koblingsmønstre og chemical shift-værdier, viser det to-dimensionale spektrum den dramatiske ændring af opløsningsevnen og den entydige identifikation af signallerne, som den to-dimensionale teknik medfører. I mere komplicerede spektre af større molekyler, som for eksempel proteiner, vil en identifikation af signallerne kun være mulig ved hjælp af to- eller fler-dimensionale spektre. Kun NOESY-spektre kan afsløre, hvilke kerner der ligger rumligt tæt ved hinanden i molekylet.

eksperimentet. Alle de øvrige multidimensionale eksperimenter er i det væsentlige afledt af disse to. COSY-eksperimentet korrelerer spektrets signaler gennem de kemiske bindinger via spin-spin-koblingerne mellem de kerner, der giver anledning til signallerne. Som vist i figur 3B ses disse korrelationer som signaler uden for diagonalen (cross peaks), mens de oprindelige signaler, som ses i det en-dimensionale spektrum, figur 3A, ligger langs diagonalen i det to-dimensionale spektrum. Tilsvarende vil NOESY-eksperimentet korrelere signallerne gennem rummet via dipol-dipol-koblingerne mellem kernerne. Herefter kan man i princippet, ud fra cross peak'enes intensiteter og et passende regneprogram, bestemme de relative størrelser af afstandene mellem de kerner, der giver anledning til cross peak'ene og herigennem beregne strukturen af molekylet. Det simple COSY-spektrum i figur 3B viser, hvordan teknikken ikke blot forøger den spektrale opløsning dramatisk ved at placere signallerne i et to-dimensionalt plan og ikke kun i én dimension langs en linje, men også direkte afslører hvilke kerner (signaler), der kobler (korrelerer) indbyrdes. Ideen bag den to-dimensionale teknik kan udvides til flere dimensioner, især når der er flere forskellige koblende kerner involveret (^1H , ^{13}C , ^{15}N), og der er tale om store molekyler med komplicerede spektre.

Figur 4. Det 500 MHz spektrometer ved Kemisk Institut, Københavns Universitet, som Protein-NMR Gruppen fik bevilget af Teknologistyrelsen. Operatøren er specialestuderende Danielle Keller.



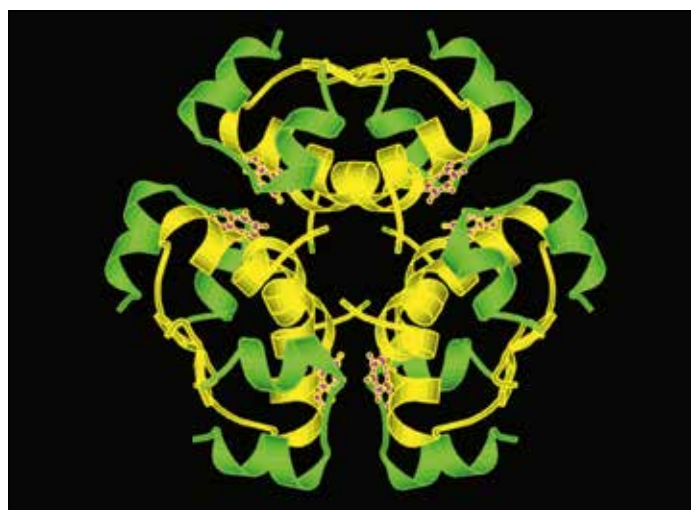
Figur 6. Et udsnit af 500 MHz ^1H - ^1H NOESY-spektrum af den monomere insulinmutant, des-[Phe(B25)] insulin, i vand. Udover at demonstrere kompleksiteten af et to-dimensionalt spektrum af et protein viser det konkrete spektrum korrelationerne mellem amidprotonerne og de alifatiske protoner, som danner grundlaget for bestemmelsen af strukturen af den monomere insulinmutant i vandig opløsning. (Jørgensen AMM, Olsen HB, Balschmidt P, Led JJ. *J. Mol. Biol.* **1996**, 257, 684-699).

Insulin-forskningssamarbejde med Nordisk Gentofte og Novo Nordisk

Ved Kemisk Institut, Københavns Universitet, blev den nye multi-dimensionale NMR-teknik indført i 1988 ved køb af et Bruker 500 MHz NMR-spektrometer, figur 4 og et VAX regnearbejde, som Teknologistyrelsen bevilgede til et nyt Protein-NMR Videncenter, som blev drevet af Protein-NMR Gruppen ved Institutet med mig som leder. Gruppens forskning samt dens drift af udstyret blev økonomisk støttet af Nordisk Gentofte (Novo Nordisk fra 1989) over en seks-årig periode mod til gengæld, at gruppen, sammen med forskere fra Nordisk Gentofte, skulle studere strukturen og funktionen af en række proteiner, som Nordisk Gentofte og senere Novo Nordisk var interesseret i. Endvidere blev gruppen støttet af det daværende Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og Statens Teknisk-videnskabelige Forskningsråd.

Den forbedrede multidimensionale NMR-teknik gjorde det muligt at bestemme opløsningsstrukturen af en lang række proteiner, som kun vanskeligt lader sig krystallisere. Det gælder f.eks. plastocyanin fra *anabaena variabilis* [3] og Human Relaxin-like Factor [4].

Samarbejdet med Nordisk Gentofte og Novo Nordisk blev særdeles frugtbart. Sammen med forskere fra de to virksomheder publicerede gruppen således i de følgende år mere end 15 videnskabelige artikler i internationale videnskabelige tidsskrifter og mere end 20 artikler med relation til proteiner af interesse for disse virksomheder.



Figur 5. Strukturen af insulinhexameren i vandig opløsning bestemt ved hjælp af NMR-spektroskopi. (Chang X, Jørgensen AMM, Bardrum P, Led JJ, *Biochemistry* **1997**, 36, 9409-9422).

Et væsentligt problem for mange proteiner, som NMR-studierne ved Kemisk Institut kunne kaste lys over, er den selv-associering eller aggregering, der ofte forekommer i vandige opløsninger af proteiner ved de koncentrationer, der normalt forekommer ved produktion, formulering og dosering af proteinerne. Det gælder blandt andet væksthormoner, insulin, glucagon-like peptide-1 (GLP-1, Liraglutide eller Victoza) og human væksthormon (hGH).

Insulinhexameren er væsentlig for langtidsvirkende insulin. For i detaljer at klarlægge årsagerne til hexamerdannelsen bestemte Protein-NMR Gruppen strukturen af insulinhexameren i vandig opløsning [5,6], figur 5. Omvendt er monomerformen afgørende for hurtigvirkende insuliner og gruppen undersøgte derfor også, i samarbejde med forskere ved Nordisk Gentofte og Novo Nordisk, strukturen og funktionen af en række insulin-mutanter [7-9] for at finde frem til en monomerinsulin, figur 6.

Andre forskningssamarbejder om insulin og relaterede proteiner

Samarbejdet med Novo Nordisk om insulin sluttede i midten af 1990'erne, hvor en insulinforskergruppe ved Novo Nordisk selv ønskede at overtage al insulinforskning. På grundlag af de erfaringer, der var opnået med insulinmutanterne, og gennem et samarbejde med Bartholin Institutet på Rigshospitalet, lykkedes det dog Protein-NMR Gruppen ved Kemisk Institut at fremstille og undersøge en insulinmutant, der både var monomer og ca. 50% mere aktiv end den native monomere insulin [10,11]. Samtidig var mutantens uden en veldefineret struktur i vandig opløsning og antog kun den native insulins struktur i en helixfremmende vandig opløsning af 2,2,2-trifluoroethanol. På det grundlag blev det antaget, at den øgede aktivitet skyldtes den delvist udfoldede tilstand i vandig opløsning – en tilstand som den native insulin må igennem for at binde sig til sin receptor [6], figur 7. Denne antagelse er for nyligt blevet bekræftet af andre forskere [12].

Selvassocieringen af glucagon-like peptide-1 (GLP-1, Victoza) [13,14] og af human Væksthormon (hGH) er også vigtige problemer, som Protein-NMR Gruppen bidrog til opklaring af sammen med forskere fra Novo Nordisk og Nordisk Gentofte samt forskere fra Yale University, USA [15-17]. Især hGH viste sig at være vanskeligt at studere ved hjælp af NMR-spektroskopi. Det skyldtes proteinmolekylets størrelse og dets mange muligheder for svage selvassocieringer. Tilsammen førte dette til komplicerede spektre med relativ brede og overlappende signaler og proteinaggregeringer selv ved proteinkoncentrationer, der set fra et NMR-synspunkt var lave.

En nærmere undersøgelse af aggregeringen af hGH måtte derfor afvente endnu et kvantespring inden for NMR-spektroskopien i form af de superfølsomme og superkølede prøvehoveder, de såkaldte cryoprober, som beskrives nærmere i den tredje artikel i Dansk Kemi om NMR-spektroskopis historie.

Udvikling af NMR-metodikken

Sideløbende med de mange studier af proteinstrukturer fandt der en udvikling af selve NMR-metodikken sted. Her fokuserede Protein-NMR gruppen især på metoder, der kunne forbedre den kvantitative bestemmelse af de NMR-parametre, der er nødvendige for proteinstudierne. Det gælder således bestemmelsen af de meget hurtige relaxationstider for kerner, der sidder tæt ved paramagnetiske ioner [18], og som er af betydning ved paramagnetiske studier af proteiner, som vil blive nærmere omtalt i den tredje artikel i denne serie. Ligeledes blev der fokuseret på præcise bestemmelser af NMR-signalernes intensiteter i proteinspektrene [19], der er afgørende for strukturbestemmelsen af proteiner ud fra NOESY-spektrene, og på nøjagtige bestemmelser af udvekslingshastighederne af protei-

ners amidprotoner [20,21], der også er vigtige for opklaring af proteiners struktur og funktion i vandig opløsning.

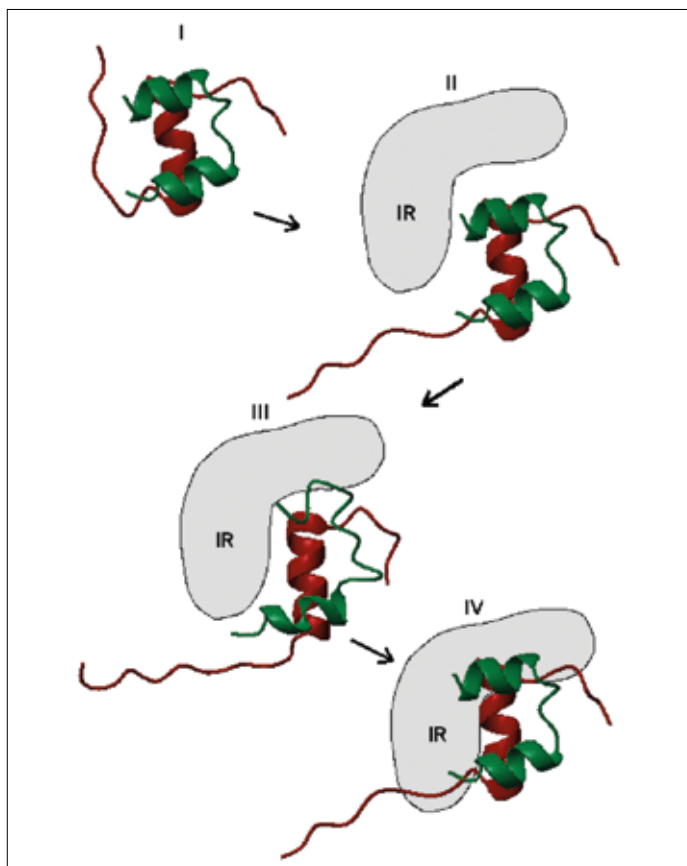
E-mail:

Jens Jørgen Led: led@chem.ku.dk

* Jens Jørgen Led er ph.d. og Dr. Scient. Han blev ansat ved Kemisk Institut, Københavns Universitet i 1968, hvor han har været leder af Protein-NMR forskningsgruppen fra 1986 til 2008. Han er i dag docent emeritus samme sted.

Referencer

1. Aue WP, Bartholdi E, Ernst RR, Two-dimensional spectroscopy. Application to nuclear magnetic resonance. *J Chem Phys* **1976**;64: 2229-2246.
2. Zuiderweg ERP, Kaptein R, Wüthrich K, Secondary structure of the lac repressor DNA-binding domain by two-dimensional ¹H nuclear magnetic resonance in solution. *Proc Natl Acad Sci USA* **1983**; 80: 5837-5841.
3. Badsberg U, Jørgensen AMM, Gesmar H, Led JJ, Hammerstad JM, Jespersen LL, Ulstrup J. Solution Structure of Reduced Plastocyanin from the Blue-Green Alga *Anabaena variabilis*. *Biochemistry* **1996** 35, 7021-7031.
4. Büllsbach EE, Hass MAS, Jensen MR, Hansen DF, Kristensen SM, Schwabe C, Led JJ. Solution Structure of a Conformationally Restricted Fully Active Derivative of the Human Relaxin-like Factor. *Biochemistry* **2008**, 47, 13308-13317.
5. Chang X, Jørgensen AMM, Bardrum P, Led JJ. Solution structures of the R6 human insulin hexamer. *Biochemistry* **1997**, 36, 9409-9422.
6. O'Donoghue SI, Chang X, Abseher R, Nilges M, Led JJ. Unraveling the symmetry ambiguity in a hexamer: Calculation of the R6 human insulin structure. *J. Biomol. NMR* **2000**, 16, 93-108.
7. Kristensen SM, Jørgensen AMM, Led JJ, Balschmidt P, Hansen FB. Proton Nuclear Magnetic Resonance Study of the B9(Asp) Mutant of Human Insulin. Sequential Assignment and Secondary Structure. *J. Mol. Biol.* **1991**, 218, 221-231.
8. Jørgensen AMM, Kristensen SM, Led JJ, Balschmidt P. Three-Dimensional Solution Structure of an Insulin Dimer. *J. Mol. Biol.* **1992**, 227, 1146-1163.
9. Jørgensen AMM, Olsen HB, Balschmidt P, Led JJ. Solution structure of the superactive monomeric Des-[Phe(B25)] human insulin mutant: Elucidation of the structural basis for the monomerization of Des-[Phe(B25)] insulin and the dimerization of native insulin. *J. Mol. Biol.* **1996**, 257, 684-699.
10. Keller D, Clausen R, Josefsen K, Led JJ. Flexibility and Bioactivity of Insulin: an NMR Investigation of the Solution Structure and Folding of an Unusually Flexible Human Insulin Mutant with Increased Biological Activity. *Biochemistry* **2001**, 40, 10732-10740.
11. Clausen C, Jørgensen TG, Jørgensen KH, Johnsen AH, Led JJ, Josefsen K. The (ProB27, ThrB28) human insulin analogue is more potent and more rapidly absorbed from subcutis than human insulin. *Eur. J. Endocrinology* **2002** 147, 227-233.
12. Menting JG, et. al. Protective hinge in insulin opens to enable its receptor engagement. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2014**, 111, E3395- E3404.
13. Chang X, Keller D, Bjørn S, Led JJ. Structure and folding of glucagon-like peptide-1-(7-36)- amide in aqueous trifluoroethanol studied by NMR spectroscopy. *Magn. Reson. Chem.* **2001**, 39, 477-483.
14. Chang X, Keller D, O'Donoghue SI, Led JJ. NMR studies of the aggregation of glucagon-like peptide-1: formation of a symmetric helical dimer. *FEBS Lett.* **2002**, 515, 165-170.
15. Abildgaard F, Jørgensen AMM, Led JJ, Christensen T, Jensen EB, Junker F, Dalbøge H. Characterization of Tertiary Interactions in a Folded Protein by NMR Methods: Studies of pH-Induced Structural Changes in Human Growth Hormone. *Biochemistry* **1992**, 31, 8587-8596.
16. Kasimova MR, Kristensen SM, Howe PWA, Christensen T, Matthiesen F, Petersen J, Sørensen HH, Led JJ. NMR Studies of the Backbone Flexibility and Structure of Human Growth Hormone: A Comparison of High and Low pH Conformations. *J. Mol. Biol.* **2002**, 318, 679-695.
17. Jensen MR, Kristensen SM, Keeler C, Christensen HEM, Hodsdon ME, Led JJ. Weak self-association of human Growth Hormone investigated by nitrogen-15 NMR relaxation. *Proteins* **2008**, 73, 161-172.
18. Hansen DF, Led JJ. Measuring the Longitudinal NMR Relaxation Rates of Fast Relaxing Nuclei Using a Signal Eliminating Relaxation Filter. *J Magn Reson* **2001**; 151: 339-346.
19. Gesmar H, Nielsen PF, Led JJ. Simple Least-Squares Estimation of Intensities of Overlapping Signals in 2D NMR spectra. *J Magn Reson Ser B* **1994**;103: 10-18.
20. Olsen HB, Gesmar H, Led JJ. Slow Amide Proton Exchange Rates from the Line Widths in a Single Two-Dimensional ¹H NMR Spectrum. *J Am Chem Soc* **1993**; 115: 1456-1460.
21. Moss R, Gesmar H, Led JJ. A New Linear Prediction Model Method for the Determination of Slow Amide Proton Exchange Rates from a Series of One-Dimensional ¹H NMR Spectra. *J Am Chem Soc* **1994**;116: 747-749.



Figur 7. Skitse, der viser udfoldningen af insulinmolekylet og bindingen af det udfoldede molekyle til insulinreceptoren. (Keller D, Clausen R, Josefsen K, Led JJ. *Biochemistry* **2001**, 40, 10732-10740).

Fastoxid elektrolyseceller:

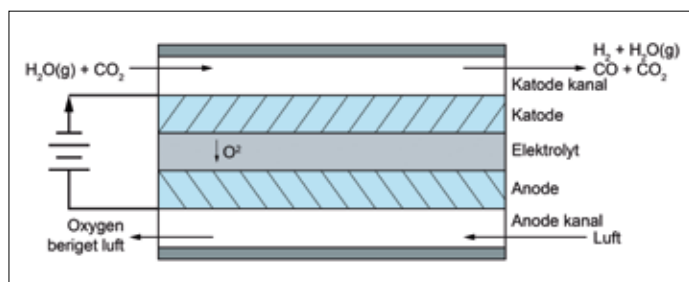
Store muligheder for integration med fremtidens energisamfund

I de kommende årtier vil andelen af fluktuerende el-produktion stige fra 20 til 80% af vores samlede energiforbrug. Dette stiller store krav til vores evne til både at tilpasse forbruget og at lagre energien. Et oplagt bud på en teknologi, der kan udjævne variationer i energiforbrug- og generering i fremtidens energisystem er fastoxid elektrolyseceller.

Af Jakob Dragsbæk Duhn^{a,b}, Anker Degn Jensen^a, Stig Wedel^a og Claus Flemming Friis Pedersen^b
a: DTU Kemiteknik, b: Haldor Topsøe A/S

Haldor Topsøe har igennem en længere årrække arbejdet sammen med DTU om at udvikle fastoxid brændselsceller (Solid Oxide Fuel Cell – SOFC). Haldor Topsøe valgte i 2014 at stoppe deres udvikling af brændselscellerne; men teknologien er ikke opgivet fra Haldor Topsøes side. Cellerne kan nemlig også anvendes ”omvendt” og dermed fungere som elektrolyseceller (Solid Oxide Electrolyzer Cell – SOEC).

SOEC er elektrokemiske systemer, der ved hjælp af strøm reducerer H_2O og/eller CO_2 til hhv. H_2 og/eller CO , figur 1. Sammenlignet med andre elektrolyseteknologier er fastoxid elektrolysesystemer interessante, da de virker ved høj temperatur ($700-850^\circ C$) og derved opnår en høj elektrisk virkningsgrad uden brug af dyre metaller. I modsætning til traditionel alkalisk elektrolyse og polymer elektrolyseceller (PEM), kan SOEC også reducere CO_2 . Dette er interessant for flere områder:



Figur 1. Tværsnit af en SOEC. Ved hjælp af strøm spaltes oxygen fra CO_2 -molekylet i katoden og transporteres som en oxygen-ion gennem elektrolytten. På anodesiden omdannes oxygen-ionerne til et oxygenmolekyle og transporteres med luftstrømmen ud af cellen.

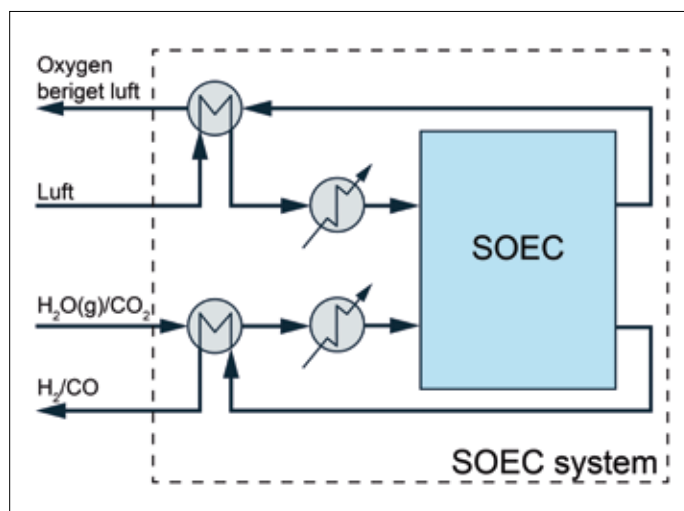
- 1) konvertering og lagring af elektrisk energi og
- 2) produktion af ilt ved rumrejser.

Af disse er det dog konvertering og lagring af elektrisk energi, der forskes mest indenfor, da produktion af ilt til rumrejser må siges at udgøre et meget lille marked i dag.

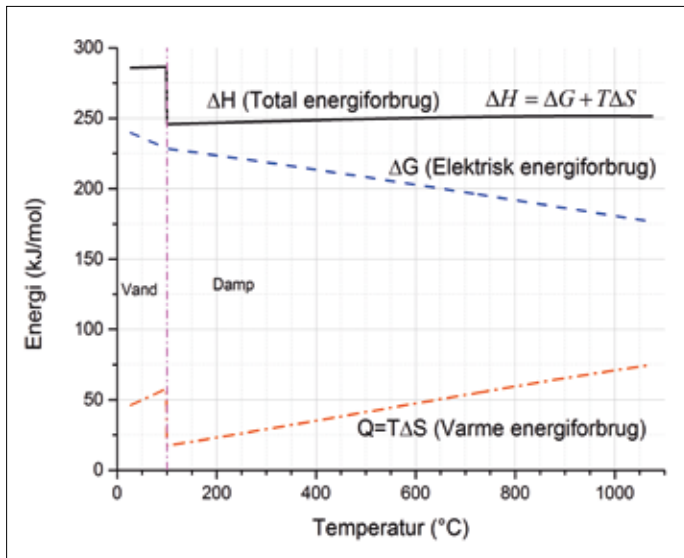
Kernen i Haldor Topsøes SOEC-satsning er et system bestående af en SOEC, to varmevekslere og to elektriske varmelegemer. Systemet er skitseret i figur 2 og vil i det følgende betegnes som et ”SOEC-system”.

Virkningsgrad

For at forstå hvorfor SOEC har en høj el-virkningsgrad, bliver man nødt til at se på termodynamikken. Figur 3 viser den totale



Figur 2. Et SOEC-system bestående af varmevekslere, varmelegemer og SOEC-enheden er kernen i Haldor Topsøes satsning på SOEC-teknologien.



Figur 3. Energi for vandeletrolyse som funktion af temperaturen.

tes, fås der en teoretisk virkningsgrad på 84,6%, baseret på den nedre brændværdi af brint (LHV).

LHV bruges til at sammenligne energiteknologier og beregnes ud fra, at kondensationsvarmen ikke udnyttes. Andre elektrolyseteknologier som alkalisk og polymer-elektrolytmembran (PEM), når kun op på hhv. 67% og 54% (LHV) [1]. Produces der i stedet for H_2 enten CO eller syntesegas (en blanding af H_2 og CO) stiger effektiviteten til hhv. 90% og 81% (LHV) [1], da mængden af ikke-kondenserbar gasser stiger.

Bruges der "gratis" spildvarme, fra f.eks. kraftvarmeværker eller industriel produktion, bliver den mængde varmeenergi, der skal tilføres fra el-varmelegemerne mindre og el-til- H_2 -effektiviteten stiger til over 100%, se ligning 1 og 2. Dette er specielt ønskeligt til energilagring, hvor den samlede effektivitet er vigtig.

$$\eta_{el \text{ til } H_2} = \Delta H / (\Delta G + Q_{\text{varmelegemer}}) \quad (1)$$

$$Q_{\text{varmelegemer}} = T\Delta S + c_{p,H_2O} \cdot \Delta T - Q_{\text{varmeveksler}} - Q_{\text{joule heating}} - Q_{\text{"gratis" spildvarme}} \quad (2)$$

energimængde (ΔH), som kræves til vandeletrolyse som funktion af temperaturen. Den totale energimængde er sammensat af Gibbs fri energi (ΔG) og varmeenergi (Q), som også er plotet på figur 3. ΔH stiger en lille smule med temperaturen, mens ΔG falder og Q stiger. Dette betyder, at man ved højere temperatur kan bruge mindre elektrisk energi og mere varmeenergi. Varmeenergien kan være spildvarme fra andre systemer, som tilføres ved at hæve indgangstemperaturerne på strømmene, men en del varme bliver også produceret i elektrolysecellerne, når strømmen løber igennem (Joule heating). Når denne udnyt-

FOODTECH

Processing & Packaging | 1.- 3. november 2016



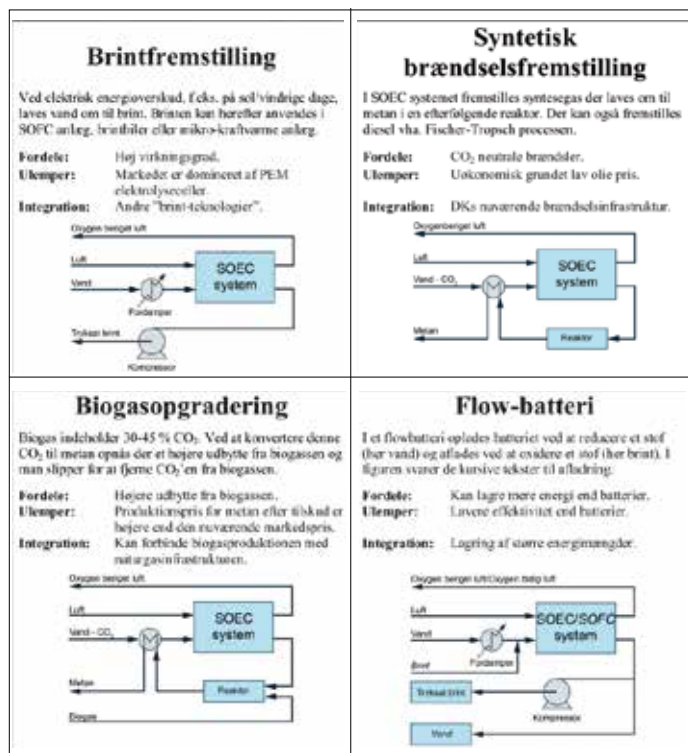
Nordeuropas største fagmesse for fødevareteknologi

BOOK STAND I DAG
PÅ FOODTECH.DK



Hosting EHEDG World Congress and International DAIRY and FOOD Contest





Figur 4. Samspil mellem SOEC og forskellige andre teknologier til energilagring.

den fordel, at hvis tiden med el-energioverskud er meget større end perioden med el-energiunderskud, kan anlæggets lagringsmedie (brint, metan eller andre syntetiske brændsler) bruges andre steder. Dette er ikke tilfældet for de andre energilagringsteknologier.

Hvor langt er teknologien?

Teknisk set er holdbarheden af cellerne den største udfordring for SOEC-teknologien, og den får derfor stor fokus fra forskellige forskningsgrupper.

Sammen med Idaho National Laboratory og European Institute for Energy Research er DTU Energy med helt i front med udviklingen af SOEC-teknologien.

Danske Haldor Topsøe og tyske Sunfire er de mest aktive virksomheder inden for kommercialiseringen af teknologien, og de arbejder aktivt for at udvikle teknologien fra laboratoriet til fungerende anlæg.

Økonomisk set bliver energilagring først interessant, når en langt større del af vores energi kommer fra vedvarende energikilder med stærkt fluktuerende produktion. Det betyder dog ikke, at vi skal lægge teknologien på hylden. Der er et behov for at færdigudvikle teknologien nu, så den er klar, når omstillingen til en større andel af vedvarende energikilder gennemføres.

Konklusion

SOEC er en lovende teknologi, der kan blive et vigtigt element i Danmarks fremtidige energisystem. Teknologien kan arbejde sammen med en række af de andre energiteknologier, som Danmark satser på, såsom vindenergi, solenergi, brintbiler, CO₂-neutral gas og diesel samt biogas. Teknologien kan også anvendes til flowbatterier, der vil kunne bruges til at udjævne vind- og solbaseret el-produktion.

Tak

Projektet er delvist finansieret af Innovationsfondens Erhvervs-ph.d.-program (1355-00140).

E-mail:

Jakob Dragsbæk Duhn: JADU@kt.dtu.dk

Litteratur

- Mathiesen, B.V., Ridjan, I., Connolly, D., Nielsen, M.P., Vang Hendriksen, P., Bjerg Mogensen, M., ... Dalggaard Ebbesen, S. (2013). Technology data for high temperature solid oxide electrolyser cells, alkali and PEM electrolyzers. Department of Development and Planning, Aalborg University
- Stambouli, A. Boudghene., Traversa, E. (2002). Solid oxide fuel cells (SOFCs): a review of an environmentally clean and efficient source of energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 6, Issue 5, Oktober 2002, s. 433-455, [http://dx.doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00014-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00014-X).
- Ibrahim, H., Ilinca, A. (2013). Energy Storage - Technologies and Applications, Dr. Ahmed Zobaa (Ed.), ISBN: 978-953-51-0951-8, InTech, <http://dx.doi.org/10.5772/52220>.

Lagring af elektrisk energi

Lagring af elektrisk energi bliver nødvendigt i fremtiden, da vi producerer mere energi fra fluktuerende kilder som vind og sol. Batterilagring er velegnet til lagring af mindre energimængder, men skal der lagres større mængder energi, bliver den lave energitæthed i batterier problematisk. Fastoxid elektrolyseceller kan konvertere og lagre den elektriske energi i form af kemisk bindingsenergi. Dette kan være som brint, metan eller andre kulbrinter, hvor energitætheden er større end i de nuværende batterityper. Figur 4 viser fire eksempler på, hvordan fastoxid elektrolyseceller kan bruges til energikonvertering og -lagring. Vi vil i det følgende fokusere specifikt på anvendelsen af fastoxid elektrolyseceller som et flowbatteri.

Flowbatteri

Da SOEC og SOFC basalt set er det samme, kan man med kun én type fastoxidcelle lave et system, der både kan omdanne elektricitet til brint/metan eller andre kulbrinter og omdanne brint/kulbrinter til elektricitet. Systemet er skitseret i figur 4, og det består foruden elektrolysecellen/brændselscellen af tanke til SOEC-råmaterialer og SOFC-brændsel. SOEC-råmaterialerne kan være vand eller vand+CO₂. SOFC-brændslet kan tilsvarende være enten brint eller syntesegas. Et vand-brint-system vil være det mest simple, mens et vand+CO₂-syntesegas-system vil kunne kobles sammen med en reaktor og reformeres til metan eller andre syntetiske brændsler. Gøres dette, kan flowbatteriets SOFC-brændsels-tank i princippet være hele naturgasnettet.

Virkningsgraden for et fastoxid flowbatteri kan beregnes som produktet af virkningsgraden for SOEC-delen og SOFC-delen. Som tidligere beskrevet kan virkningsgraden for en udelukkende el-drevet SOEC nå 84%, men kan stige til over 100%, såfremt der tilføres overskydende spildvarme udefra. Effektiviteten af SOFC-delen er 45-60% [2]. Det giver en samlet effektivitet på mellem 38 og 60%. Dette er lavere end for f.eks. batterier og roterende hjul, ($\eta \approx 80\%$), men er sammenligneligt med andre højenergimængde lagringsteknologier som vandoppumpning ($\eta \approx 70\%$) [3]. Anlægget har ydermere

Sikrer olie- og gasflow:

Overfladekemi og antifryseproteiner

Gashydrater truer olie- og gasproduktionen. En kombination af lavere overfladeenergi på rørledningerne og naturligt forekommende antifryseproteiner kan sikre kontinuerligt flow under produktionen.

Af Christine Malmos Perfeldt og
Nicolas von Solms, DTU Kemiteknik

I olie- og gasindustrien er gashydratdannelsen en alvorlig trussel for produktionen. Denne islignende forbindelse af gas og vand kan forårsage blokering af rørledningerne fra brønd til produktionsfaciliteter. Det kan have fatale konsekvenser for producenten. Seneste nyere eksempel i historien var i den Mexicanske Golf i 2010, hvor en olielæk i Macondo-brønden førte til favorable betingelser for hydratdannelse og dermed eksplosion i brønden.

Under olie- og gasindvinding pumpes reservoirvæskerne fra brønden og videre gennem rørledningerne ud til procesfaciliteterne, figur 1. Reservoirvæskerne består af en blanding af olie, gas og vand, der transporteres over flere kilometers afstand med varierende tryk- og temperaturforhold. De optimale betingelser for dannelse af disse islignende krystaller er højt tryk og lave temperaturer [1]. På grund af havets lave temperatur vil der ske en naturlig nedkøling af rørledningen, hvilket kan føre

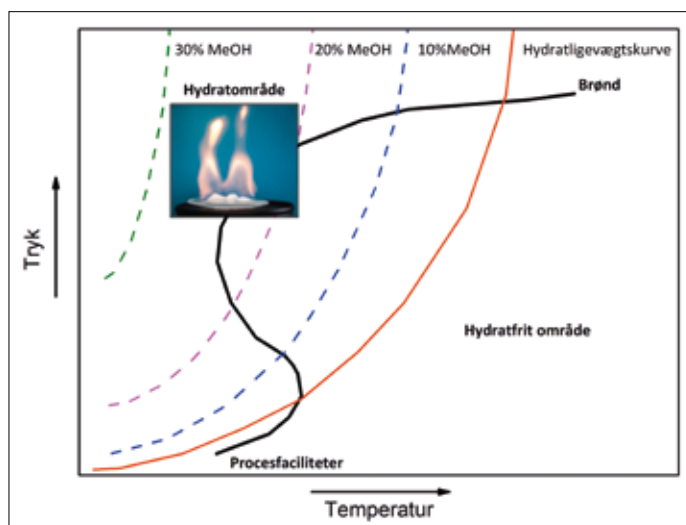
til hydratdannelse. Hydraterne dannes oftest på rørets væg eller ved væske-gas overfladen. Ved agglomeration vokser de for at ende med at danne en prop. Disse omstændigheder kan føre til omkostningsfulde produktionsstop samt sikkerhedsrisici. Olie- og gasindustri anvender derfor betydelige mængder kemikalier til at forhindre gashydratdannelse. Disse inhibitorer, også kaldet termodynamiske inhibitorer, er f.eks. metanol, der forskyder hydratlige vægtskurven mod lavere temperaturer. I figur 1 er temperatur- og trykforholdene for en rørledning illustreret sammen med metanols evne til at forskyde lige vægtskurven ved forskellige vægtprocenter af vandfasen.

Kinetiske inhibitorer reducerer omkostningerne

Industrien søger efter alternative løsninger til at kontrollere hydratdannelsen. Kinetiske hydratinhibitorer er blevet udviklet af miljø- og sikkerhedsmæssige hensyn (metanol er brandbart og giftigt), og for at opnå store besparelser på drifts- og investeringsudgifter [2]. Disse inhibitorer påvirker kinetikken ved at forsinke hydratdannelsen for en bestemt tidsperiode inden for det hydratstabile område. Oftest består inhibitorerne af vandopløselige polymerer som f.eks. polyvinylpyrrolidin (PVP) eller polyvinylcaprolactam (PVCap), der tilsættes i små mængder (0,1–1,0 vægt-%). Kinetiske hydratinhibitorer forsinke både hydratdannelsesstiden og reducerer hydratvæksten [1]. Tilsætning af en lille mængde kinetisk hydratinhibitor kan hermed forhindre hydratdannelse eller gøre væksten langsommere i det tidsrum, hvor rørledningerne befinder sig i det hydratstabile område. I Nordsøen kræver miljømyndighederne, at bionedbrydeligheden på inhibitorerne er minimum 20% over 28 dage. Med en bionedbrydelighed på kun 6% for en kommerciel PVP/PVCap-inhibitor, skal der findes andre alternativer til Nordsøen [3]. Derfor forskes der nu i udvikling af mere miljøvenlige inhibitorer.

Antifryseproteiner kontrollerer hydratdannelsen

Antifryseproteiner findes i bakterier, planter, fisk og insekter fra arktiske egne. Disse proteiner har en særlig egenskab, idet de kan adsorbere til isoverflader, og dermed forhindre iskrystaller fra at vokse [4]. Det betyder, at organismernes frysepunkt sænkes til en lavere temperatur end smeltepunktstemperaturen. Denne effekt kaldes også antifryseaktiviteten, og den sikrer, at f.eks. insekter kan overleve i temperaturer, der er adskillige

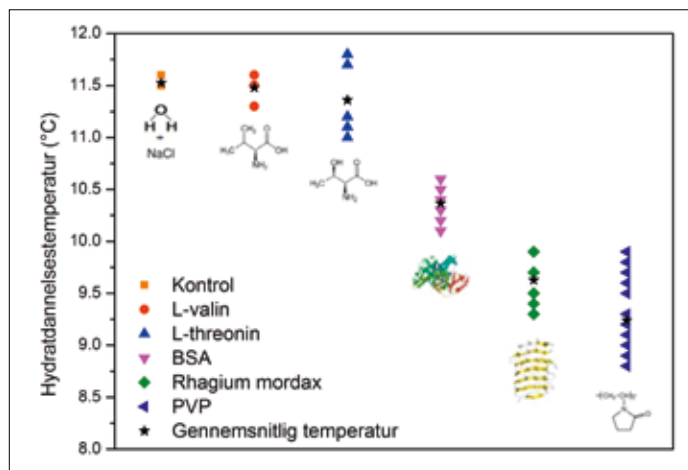


Figur 1. Illustration af temperatur- og trykforhold for en rørledning fra brønd til procesfaciliteter under olie- og gasindvinding. Til højre for hydratlige vægtskurven er det hydratfrie område, hvor der til venstre er det hydratstabile område. Forskydningerne af hydratlige vægtskurven ved tilsættelse af metanol er illustreret for 10%, 20% og 30% metanol (MeOH). Foto: Christian Ove Carlsson.



Figur 2. Tandbukbille (*Rhagium mordax*).

grader lavere end deres kropsvæskers smeltepunktstemperatur. Men effekten er begrænset, og idet temperaturen sænkes til under frysepunktet, vokser iskrystallerne eksplosivt. Fisk udviser antifryseaktivitet på op til 1,5°C og insekter på op til 7°C, men tandbukbiller (*Rhagium mordax*) har udvist udsædvanlig



Figur 3. Hydratdannelsesstemperaturer for kontrol og opløsninger med inhibitorer ved en koncentration på 2770 ppm. Strukturerne for hver inhibitor er vist under resultaterne [10].

Gashydrater

Gashydrater er islignende krystaller bestående af vandmolekyler med inkorporerede gasmolekyler. Gasmolekylerne stabiliserer krystallerne, og afhængig af deres størrelse, dannes der forskellige hydratstrukturer. Mest kendt er metanhydrater (struktur I), der findes naturligt i undergrunden, og naturgashydrater (struktur II), som oftest er menneskeskabt under olie- og gasindvinding.

høj antifryseaktivitet – på op til 8°C – i løbet af vintersæsonen, figur 2 [5].

Antifryseproteinernes struktur består af et specifikt aminosyremønster, der menes at matche isstrukturen. Aminosyrerne adsorberes irreversibelt gennem hydrogenbinding og van der Waals interaktioner. Den eksakte mekanisme er endnu ikke kendt, men der findes flere forklaringer.

Antifryseproteinerne har allerede vist deres potentiale inden for fødevarer, hvor de bl.a. forhindrer rekrystallisering i frosne grøntsager og is [6]. Senest er antifryseproteiner brugt til overfladebehandling af metalliske overflader for at hindre isdannelse på f.eks. vindmøller og airconditioners [7]. Olie- og gasindustrien har også fundet interesse heri, og flere positive resultater viser proteins unikke evne til at hæmme gashydratdannelsen [8].

Rhagium mordax har for nylig vist sig at virke lige så effektivt som den kommercielle PVP til at hindre hydratdannelsen, figur 3 [9]. Forsøgene blev foretaget i Rocking cell (PSL Systemtechnik), der er et standardiseret og industrielt anvendt forsøgsudstyr til undersøgelse af nye potentielle gashydratinhibitorer. Temperaturen for hydratdannelsen blev målt, hvor en lavere temperatur resulterede i mere effektive inhibitorer. Resultaterne viste, at enkelte aminosyrer (threonin og valin) ikke påvirker hydratdannelsen. Samtidig blev det fundet, at BSA, der ikke har den særlige antifryseegenskab, kun påvirkede hydratdannelsen i mindre grad. Dette viser, at antifryseproteinet, *Rhagium mordax*, har en unik struktur, der matcher gashydraterne og dermed kan hæmme hydratdannelsen.

Effekten af overfladekemi

Teflon eller keramisk overfladebehandlede stegepander og bageforme betyder, at paneringen ikke hænger fast på panden, og brødet let kommer ud af formen. Det skyldes, at overfladen er gjort mere hydrofobisk, altså sværere at befugte. Denne evne kan måles vha. kontaktvinkler for væskedråber, hvilket er vinklen mellem den faste overflade og dråben, figur 4. En flad vanddråbe (lav kontaktvinkel) betyder, at vand er godt til at befugte overfladen, hvilket vil sige, at overfladen er hydrofil. Omvendt, hvis vanddråben har en høj kontaktvinkel (> 90°), så er overfladen hydrofobisk.



Figur 4. Vanddråber på en hydrofobisk, overfladebehandlet overflade (til venstre) og en hydrofil ståloverflade (til højre).

med metanhydratdannelse i en rustfri stålcelle og en hydrofobisk behandlet (teflon) celle, blevet undersøgt sideløbende. Den hydrofobiske overflade havde en signifikant indflydelse på hydratvæksten i rent vand (kontrol), figur 5. En klar overfladeeffekt blev fundet. Dobbelt så mange hydrater blev dannet i den rustfri stålcelle som i den overfladebehandlede celle.

Selv 0,014 vægt-% antifryseprotein kunne reducere hydratvæksten yderligere i den overfladebehandlede celle. Samme hydratvækstinhibering opnås i den rustfri stålcelle ved 14 gange højere koncentration af LuvicapBio. Dette viser, at overfladebehandling af rørledninger kunne være en løsning på at kontrollere hydratvæksten. Tilsætning af inhibitor øger inhibering, og samtidig er inhibitormængden betydelig mindre end uden overfladebehandling.

Før overfladebehandling af rørledningerne kan anvendes industrielt til olie- og gasindvinding, skal der forskes yderligere. Specielt vedrørende påvirkningen i mere realistiske systemer. Antifryseproteinerne produceres endnu i mængder, der ikke er økonomiske i forbindelse med olie- og gasindvinding. Men forståelsen af antifryseproteineres indflydelse på og mekanisme ved hydratinhibering kan også lede til udvikling af nye og mere effektive alternativer.

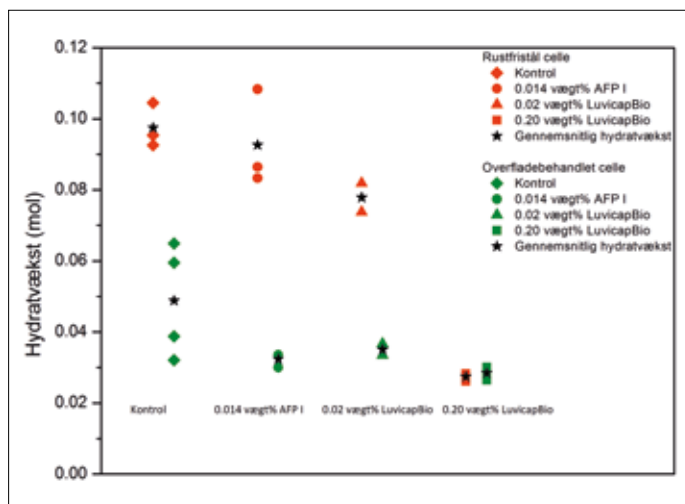
E-mail:

Christine Malmos Perfeldt: mmos@kt.dtu.dk

Nicolas von Solms: nvs@kt.dtu.dk

Referencer

1. Sloan JED, Koh C. Clathrate Hydrates of Natural Gases. 3rd ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2007.
2. Kelland MA. History of the development of low dosage hydrate inhibitors. Energy Fuels 2006;20:825-47.
3. Del Villano L, Kommedal R, Kelland MA. Class of kinetic hydrate inhibitors with good biodegradability. Energy Fuels 2008;22:3143-9.
4. Kristiansen E, Zachariassen KE. The mechanism by which fish antifreeze proteins cause thermal hysteresis. Cryobiology 2005;51:262-80.
5. Wilkens C, Ramløv H. Seasonal variations in antifreeze protein activity and haemolymph osmolality in larvae of the beetle Rhagium mordax (Coleoptera : Cerambycidae). Cryoletters 2008;29:293-300.
6. Li B, Sun D. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods—a review. J Food Eng 2002;54:175-82.
7. Gwak Y, Park J, Kim M, Kim HS, Kwon MJ, Oh SJ et al. Creating Anti-icing Surfaces via the Direct Immobilization of Antifreeze Proteins on Aluminum. Scientific reports 2015;5.
8. Walker VK, Zeng H, Ohno H, Daraboina N, Sharifi H, Bagherzadeh SA et al. Antifreeze proteins as gas hydrate inhibitors. Canadian Journal of Chemistry 2015;93:1-11.
9. Perfeldt CM, Chua PC, Daraboina N, Friis DS, Kristiansen E, Ramløv H et al. Inhibition of Gas Hydrate Nucleation and Growth: Efficacy of an Antifreeze Protein from the longhorn beetle Rhagium mordax. Energy Fuels 2014;28:3666-72.
10. Kristiansen E, Wilkens C, Vincents B, Friis D, Lorentzen AB, Jenssen H et al. Hyperactive antifreeze proteins from longhorn beetles: Some structural insights. J Insect Physiol 2012;58:1502-10.



Figur 5. Hydratvækst i antal mol forbrugt metangas for den rustfri stålcelle (røde symboler) og den overfladebehandlede celle (grønne symboler) for systemer med og uden hydratinhibitor. AFP I er antifryseprotein i vinterskrubben og LuvicapBio (BASF) er en kommerciel modificeret PVCap-inhibitor.

Laboratorie- og feltforsøg med gashydrater har vist, at hydratdannelsen sker på rørledningen. Når vand er til stede, er vedhæftning mellem hydrater og overflade 10 gange større end vedhæftningen mellem hydrater. Det understreger, hvilken betydning overfladen kan have for hydrataflejringen, som kan resultere i blokering af rørledningen.

Fremtidig flowsikring: Overfladekemi og antifryseprotein?

Ved at gøre overfladen hydrofobisk har det vist sig, at det er sværere for is at adsorbere til overfladen. Strukturelle ligheder mellem is og hydrater øger sandsynligheden for, at samme effekt kan observeres for hydrater. Senest er højtryksforsøg

■ Antifryseaktivitet

Antifryseproteiner sænker frysepunktet for iskrystaller i opløsning. Frysepunktet er lavere end smeltepunktet, og forskellen mellem smeltepunktet og frysepunktet kaldes også for antifryseaktiviteten. Antifryseaktivitetens størrelse er et udtryk for, hvor aktive proteinerne er i opløsningen.

De danske kraftværkers omstilling fra kul til biomasse

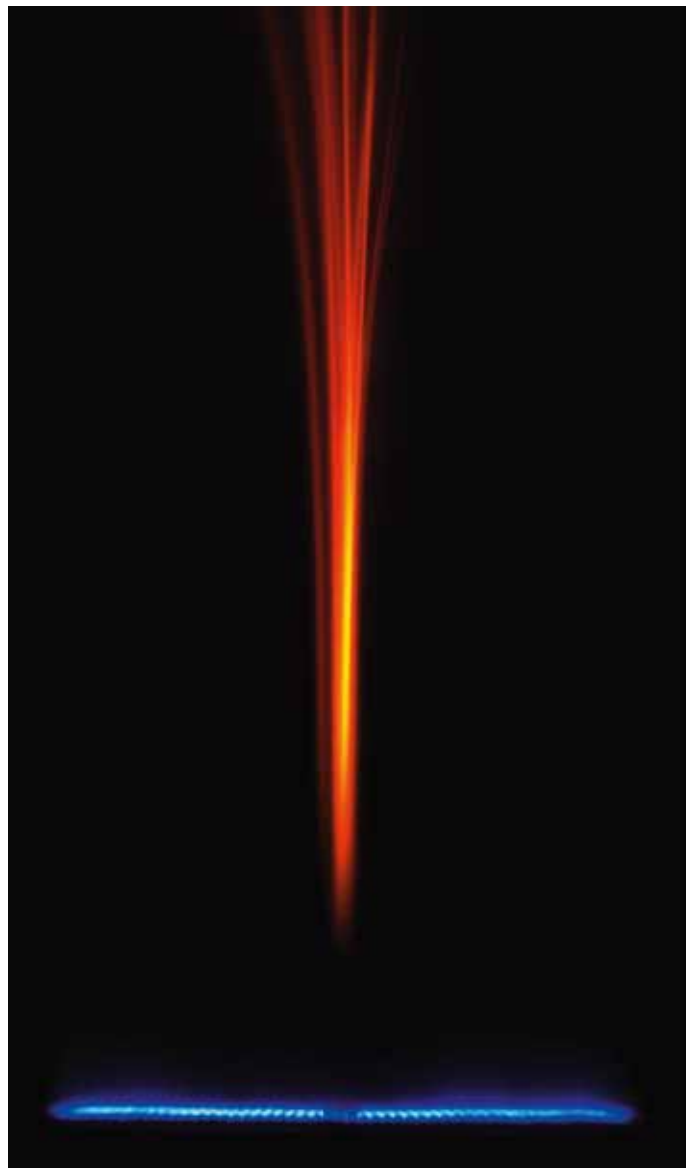
Det er målet at sikre en energi- og kosteffektiv omstilling frem mod fuldstændig udfasning af kul på de danske kraftvarmeværker i 2030. For at støtte denne omstilling er der gennemført et ph.d.-projekt, som har fokuseret på modellering af biostøvflammer.

Af Joakim M. Johansen, Peter A. Jensen og Peter Glarborg, DTU Kemiteknik

Den forøgede anvendelse af biomasse på centrale danske kraftværker giver en række udfordringer med hensyn til håndtering af biomassen, forbrændingen i kedlerne, ændrede egenskaber af brændselsasken og ændrede forhold for røggasrensingsanlæg. På Institut for Kemiteknik på DTU har der i samarbejde med Dong Energy, Vattenfall og Burmeister & Wain Energy været gennemført en række ph.d.-projekter, der har givet viden om forskellige aspekter af biomasseforbrænding på store pulverfyrede kraftværkskedler. Et af disse ph.d.-projekter har fokuseret på at forbedre delmodeller, der beskriver biomassepartiklers forbrænding. Denne slags delmodeller er nødvendige for at kunne udføre numerisk strømningsdynamik-simuleringer (CFD) af biomasseflammer for dermed at kunne forudsige flammernes flowmønstre, stabilitetsforhold, samt udbrænding og emissionsdannelser.

En stor del af biomassepartiklerne omdannes under pyrolysen, hvor partiklen afgiver brændbare gasser i en ren termisk reaktion. Der er blevet udviklet forbedrede modeller til den matematiske beskrivelse af denne pyrolyse. Modellerne kan implementeres direkte i kommercielle CFD-solvere uden yderligere at belaste kravene til computerkraft. Dermed opnås en forbedret flammemodellering.

Energiaftalen fra 2011 sigter mod fuldstændig udfasning af kul på de danske kraftvarmeværker i 2030 [1]. Selvom opførslen af nye vindmølleparker og kursen på Vestas-aktier optager mest spalteplass i dagsmedierne, er det stadigvæk de termiske værker, der udgør rygraden i den danske el-produktion. Specielt sikrer de centrale el-værksenheder, der typisk fyrer med pulveriseret kul eller biomasse i en suspension af forbrændingsluft, at der kan lasttilpasses for variationerne i den vindmøllebaserede strømproduktion. De danske kraftvarmeværker har allerede i en del år været forpligtiget til at fyre med en vis andel af biobrændsler [2]. Det har medført en værdifuld erfaring hos el-værker og kedelproducenter med hensyn til anvendelsen af biomasse. Der foregår dog stadig en væsentlig og nødvendig vidensopbygning i samarbejde mellem danske universiteter, el-værkerne og dansk industri med henblik på at kunne drive biomassebaserede el-værker med høj rådighed, høj el-effektivitet samt lave emissioner.



Træpartikler, der pyrolyserer ved høj temperatur i en laminar flowreaktor.

Grundlæggende udfordringer

Biomasse adskiller sig betydeligt fra kul i både kemiske og fysiske egenskaber. Dette medfører en række udfordringer på de fyringsanlæg, der omlægges til biomassefyring.

For at opnå en hurtig omsætning i fyrrummet neddeles kul typisk til en partikelstørrelse på mindre end 100 µm. Fiberstrukturen i biomasse gør brændslet svært at neddele tilsvarende og for at undgå et højt energiforbrug ved formaling anvendes typisk partikler på 1,5-2 mm i kraftværkskedlerne. De væsentligt større biomassepartikler nedsætter den effektive opvarmingshastighed, hvilket kan medføre en senere antænding, en længere omsætningsstid og en mere ustabil flamme.

Biomasse består hovedsageligt af cellulose, hemi-cellulose og lignin, der i forhold til kul har et højt ilt-indhold, en relativ lav brændværdi og en lav termisk stabilitet. Op imod 80-95 vægt-% af biomassen afgives som flygtige bestanddele under pyrolysen. Tilsvarende vil de flygtige bestanddele for kul typisk være begrænset til omkring <35 vægt-% [3]. Den højere andel af flygtige bestanddele ændrer væsentligt på forbrændingsmekanismerne i forhold til kul, og ved afbrænding af biomasse flytter størstedelen af varmegrigivelsen til homogene gasfasereaktioner.

Kul

- Skørt materiale, der kan knuses til meget fint pulver (<100 µm): Det giver hurtig opvarmning af de enkelte partikler.
- Energidensiteten er høj (~30 MJ/kg).
- Andelen af flygtige bestanddele er lav (typisk <35 vægt-%).
- Varme frigives primært ved langsom heterogen oxidation af koks.

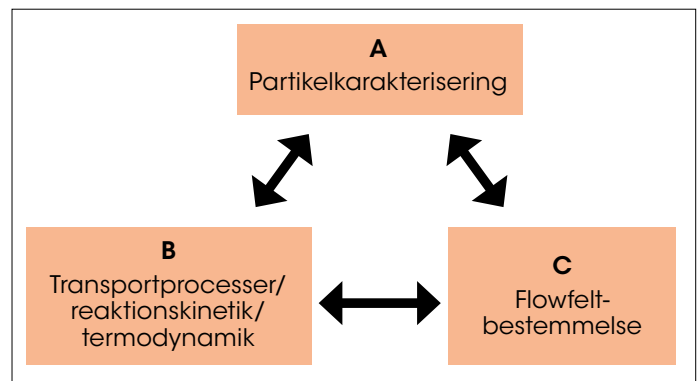
Biomasse

- Opbygget af fibre, der gør brændslet svært at neddele. De store partikler (~0.1-2 mm) medfører langsom opvarmning og intern varmetransportbegrænsning.
- Lav energidensitet (~20 MJ/kg).
- Høj andel af flygtige bestanddele (80-95 vægt-%).
- Varme frigives primært ved hurtig homogen oxidation af flygtige gasser.

En forbedret modellering af biomasseflammer kræver inddragelse af en række forskellige fagdiscipliner, figur 1.

I det udførte ph.d.-projekt er der inddraget eksperimentel karakterisering af biomassepartiklers pyrolyse-egenskaber (A), udvikling af modeller for den enkelte biomassepartikel

(der kombinerer transportprocesser og reaktionskinetik (B)), samt anvendelse af CFD med henblik på at opnå forståelse af flowfelter og forbrændingsforhold i kedlen på makroniveau (C). Alle tre kategorier er væsentlige og indbyrdes koblede.



Figur 1. Indbyrdes afhængighed af centrale processer under partikelforbrænding.

Forbrænding af biomassepartikler

En af de store udfordringer ved overgangen til biomasse ligger i manglen på en god matematisk beskrivelse af den termiske nedbrydning af den organiske struktur ved høje temperaturer og opvarmingshastigheder – dvs. interaktionen mellem transportmekanismer og kemiske reaktioner på partikelniveau. Dette begrænser mulighederne for at modellere biomasseflammer og dermed at forudsige, hvordan nye brænderdesigns vil fungere. Figur 2 (side 24) illustrerer den principielle mekanisme, hvor det faste brændsel først gennemgår en opvarmnings- og tørringsfase (trin 1). Når temperaturen overstiger ca. 200°C, vil den organiske



Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

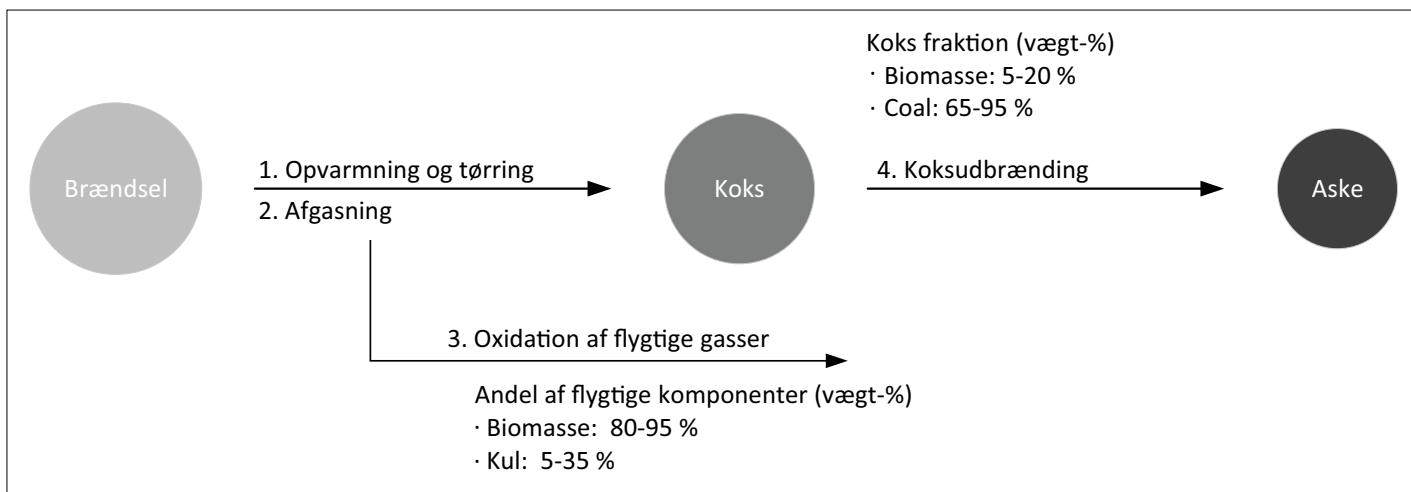
Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler



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



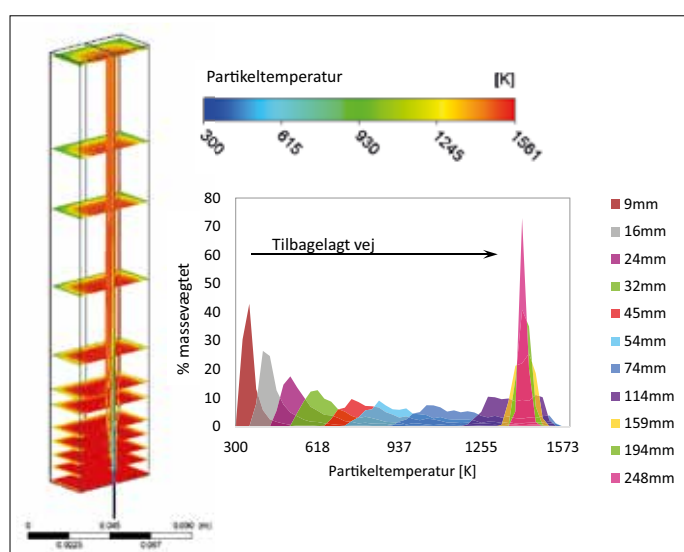
Figur 2. Grundlæggende mekanismer, der beskriver forbrændingen af partikler.

struktur begynde at blive nedbrudt under frigivelse af flygtige bestanddele (pyrolyse; trin 2). Denne nedbrydning accelereres med stigende temperatur, og den foregår hurtigere og ved lavere temperaturer for biomasse end for kul. De flygtige bestanddele oxideres herefter i gasfasen under frigivelse af varme (trin 3). Den homogene oxidation af de flygtige bestanddele udgør størstedelen af den totale reaktionsentalpi for biomasse, mens den heterogene oxidation af den tilbageværende koks udgør den største energifrigivelse for kulforbrænding (trin 4).

Ved at simulere kraftværkstilstande i mindre laboratorieopstillinger, hvor biomassepartiklers forbrænding undersøges [4], kan partikkelmodellering forbedres, figur 1B, og adskilles fra flowfeltbestemmelsen, figur 1C, og partikkelkarakterisering, figur 1A. Dermed kan de underlæggende modeller for partikkelomsætningen udvikles uafhængigt af de øvrige faktorer.

Kinetik-begrænset biomasse partikkelforbrænding

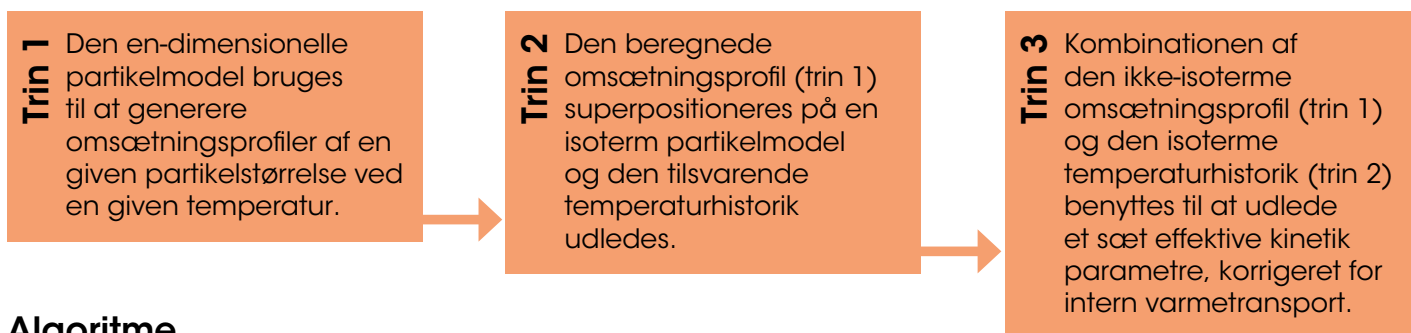
For små partikler (<100 µm) vil indflydelsen af transportmekanismer, såsom intern varmetransmission, være relativ lille, og hastigheden for partikelafgasning vil i store træk være kinetisk begrænset. I en flowreaktor, hvor brændelspartikler introduceres i en gasfyret pilotflamme, kan temperaturer og opvarmingshastigheder sammenlignes med de forventede forhold ved fuldskala suspensionsfyring. Tids- og temperaturhistorikken for partiklerne kan modelleres ved multifase CFD-beregninger, hvor kinetik-parametrene for afgasning af partiklerne opdateres iterativt. Et eksempel på temperaturhistorik-beregninger for biomassepartikler bestemt ved CFD-beregninger er vist i figur 3. Selve omsætningen af partiklerne følges eksperimentelt ved at spore calciumindholdet i partikler udtaget ved forskellige opholdstider på mellem 4 og 200 ms. Dermed kan en præcis karakterisering af den termiske proces foretages, og forløbet kan modelleres ved hjælp af simple hastighedsudtryk.



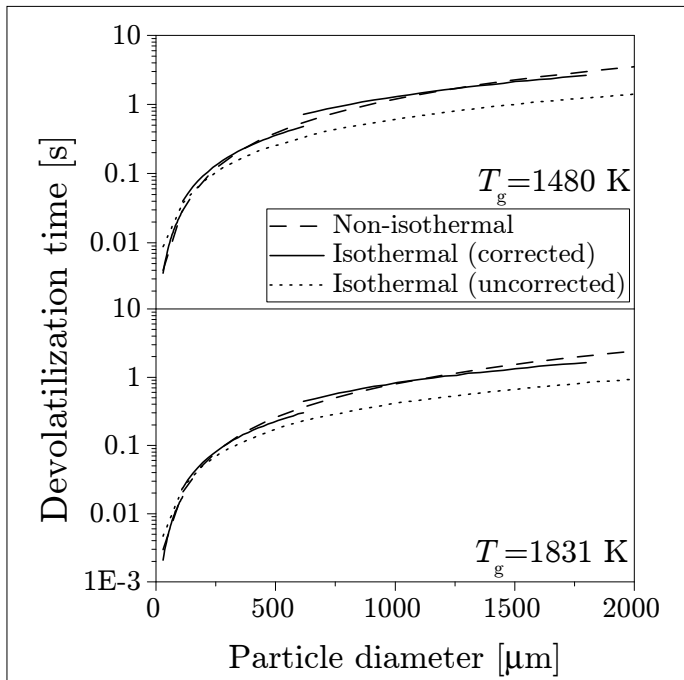
Figur 3. CFD-beregninger af temperaturhistorikker for partikler, der pyrolyserer efter direkte injektion i en laminar flowreaktor.

Varmetransportbegrænset pyrolyse

For partikler større end ca. 100 µm vil varmetransporten inde i partiklen foregå væsentligt langsommere end den eksterne varmetransport til partikeloverfladen. Den interne varmetransport begrænser derved hastigheden, hvorved partiklen omsættes. Ved at kombinere varmetransport gennem partiklen med passende eksperimentelt bestemte kinetiske udtryk, kan der udvikles en generisk model til brug for alle partikelstørrelser relevante for suspensionsfyring [5]. Modellen er baseret på en en-dimensionel betragtning af en partikel, hvor der tages højde for både vandfordampning og afgasning af flygtige bestand-



Algoritme



Figur 4. Sammenligning af isotherm pyrolysemodellering hhv. korrigeret og ukorrigeret for varmetransportbegrænsninger. Beregningerne er sat op mod den detaljerede varmetransportmodel. Bemærk den logaritmiske tidsskala.

varmetransport og omsætning, figur 4. Her ses det, hvordan den ukorrigerede isotherme model afviger med en størrelsesorden fra den fulde en-dimensionelle varmetransportmodel. Ved anvendelse af modellen med korrigerede kinetiske data fås et langt bedre fit, som kan implementeres direkte i de kommercielle CFD-solvere.

Konklusion

Ved at kombinere detaljeret matematisk modellering på partikelniveau med højtemperaturforsøg i laboratorieskala, er det lykkedes at udvikle simplificerede modeller for partikeltørning og pyrolyse, der kan implementeres direkte i eksisterende kommercielle CFD-solvere. Modellen resulterer i væsentligt forbedrede forudsigelser af omsætningen af biomassepartikler, uden at pålægge beregningerne forøgede krav til computerkraft. Indledende CFD-beregninger med den nye biomasse pyrolysemodel på hele biomasseflammer har vist forbedrede resultater med hensyn til prædiktation af flowmønstre og temperaturfelter.

E-mail:

Joakim M. Johansen: jjoha@kt.dtu.dk

Kilder

1. Regeringen, "Vores energi", Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2011.
2. Folketinget, "Aftale mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Ny Alliance om den danske energipolitik i årene 2008-2011", Energistyrelsen, 2008.
3. M.A. Telfer and D.K. Zhang, Energy and Fuels, vol. 12, no. 6, pp. 1135-1141, 1998.
4. J.M. Johansen, R. Gadsbøll, J. Thomsen, P.A. Jensen, P. Glarborg, P. Ek, N. De Martini, M. Mancini, R. Weber and R. Mitchell, "Devolatilization Kinetics of Woody Biomass at Short Residence Times and High Heating Rates and Peak Temperatures", In press: Applied Energy, 2015.
5. J.M. Johansen, P.A. Jensen, P. Glarborg, M. Mancini, R. Weber and R. Mitchell, "Extension of Apparent Devolatilization Kinetics from Thermally Thin to Thermally Thick Particles in Zero Dimensions for Woody Biomass", In press, 2015.

dele koblet til varmetransport gennem partiklen. Modellen kan beskrive forløbet af partikelpyrolysen for helt små partikler på under 100 μm og op til de større partikler på flere millimeter.

Implementering af partikelmодellen i CFD-software

Pyrolysemodellen er udviklet med henblik på implementering i kommercielle CFD-solvere, såsom Ansys® Fluent®. De medfødte modeller for partikelforbrænding tillader udelukkende en isotherm modellering af faste brændsler. En sådan antagelse vil medføre en forkert frigivelse af flygtige bestanddele fra partiklen, da en isotherm betragtning netop ikke tillader en reaktionsfront at propagere gennem partiklen. Til gengæld er tilgangen yderst effektiv med hensyn til beregningskraft, da energibalancen løses ved en enkelt ligning. Det tilstræbes derfor at kunne modellere omsætningen isotermt, men samtidig tage højde for den varmetransportbegrænsning, der finder sted for større partikler. Dette har ladet sig gøre gennem algoritmen, som ses nederst på side 24.

Ved at kompensere for varmetransportbegrænsningerne i de isotherme simuleringer opnås der med den fremsatte model en betydelig bedre tilpasning til de detaljerede modeller af fuld



Fuldskala 30 MW biomasseflamme.

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!

Solutions in Milling & Sieving

Nyhed!

SKANLAB

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

Automatisk styrede brændeovne

Et forskningsprojekt mellem HWAM A/S og DTU Kemiteknik har ført til udvikling af mere energieffektive og miljøvenlige brændeovne. Projektet – der er et EUDP-projekt – har bidraget til, at HWAM A/S har introduceret den første digitale styrede brændeovn på markedet.

Af Jytte Boll Illerup, Weigang Lin, Brian Brun Hansen, Joachim Nickelsen og Kim Dam-Johansen, DTU Kemiteknik og Vagn Hvam, HWAM A/S

Et omfattende udviklingsarbejde, herunder forsøg og målinger hos HWAM A/S, DTU Kemiteknik og hos private brændeovnsbrugere, har resulteret i, at der er blevet udviklet et styrings-system, der automatisk kan regulere tilførslen af forbrændingsluft, så der opnås en optimal forbrænding. Det betyder høj energieffektivitet, mindskede udledninger af partikler (PM), flygtige organiske forbindelser (VOC) og kulmonoxid (CO) samt høj komfort for brændeovnsbrugeren. Forsøgene har vist, at styringen gør det muligt at opnå lige så høje virkningsgrader

og lave emissioner hos private brugere som på testinstitutter – og typisk vil brændeforbruget blive reduceret markant.

Brændeovne er grundlæggende en meget energieffektiv og CO₂-neutral teknologi til udnyttelse af biomasse lokalt. Anvendelse af gamle brændeovnsteknologier og dårlige fyringsvaner kan dog bidrage til en væsentlig udledning af en række luftforurenede stoffer og dårlig energimæssig udnyttelse af brændet. Da der i Danmark er ca. 750.000 brændeovne (Energistyrelsen, 2015), er der et stort potentiale i at udvikle brændeovne, der brænder mere rent.

Dannelse af luftforurenende stoffer

Forbrænding af træ i en brændeovn sker ved flere processer, der kan ske efter hinanden eller samtidig: Opvarmning, tørring, pyrolyse samt forbrænding af pyrolysegasser og trækul. Ved den ideale forbrænding omdannes træet fuldstændig til kuldioxid (CO₂), vand og aske. For at sikre en optimal forbrænding kræves tilstrækkelig ilt, høj temperatur, god opblanding af forbrændingsluft og gasser, samt tilstrækkelig lang opholdstid i fribordet over bålet. Store udledninger af kulstofholdige partikler (kondenserbare organiske forbindelser (COC) og sod) ses ved dårlig forbrænding og skyldes for lave temperaturer og/eller iltkoncentrationer i ovnens forbrændingskammer.

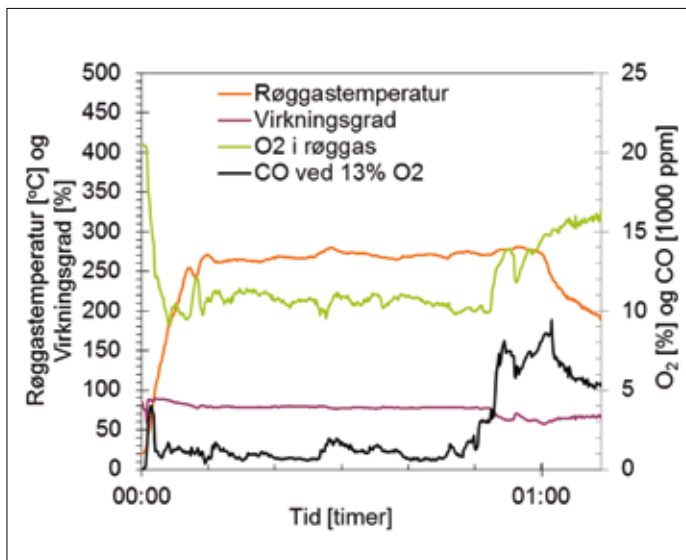
Målingerne, der er beskrevet i denne artikel, er udført med en prototype af styringssystemet på moderne HWAM-brændeovne, og med det formål at teste funktionaliteten når det anvendes under forskellige forhold – herunder af private brændeovnsbrugere. I det følgende er HWAM brændeovn plus styringssystem kaldet IHS (Intelligent Heat System)-brændeovn. IHS-brændeovnen er testet af Teknologisk Institut og resultatet viser bedre specifikationer på samtlige parametre givet i Brændeovnsbekendtgørelsen (2015) og det nordiske miljømærke Svanemærket (Nordisk Miljømærkning, 2014).

IHS-brændeovn

Figur 1 viser princippet i en IHS-brændeovn, hvor hovedbestanddelene er en moderne brændeovn med tilførsel af tre forbrændingsluftstrømme, et procesovervågningssystem, en luftboks med motorstyrede spjæld, et styringssystem samt en fjernbetjening. De motorstyrede luftspjæld reguleres individuelt i de forskellige forbrændingsfaser af styringssystemets dataprogram ud fra målinger af temperatur og iltkoncentration i røggassen samt rumtemperaturen. Fjernbetjeningen bruges til indstilling af det ønskede niveau for rumtemperaturen og giver automatisk besked, når der skal fyldes mere brænde på ovnen. De tre forbrændingsfaser er:

Figur 1. Illustration af IHS-brændeovns forbrændingskammer og luftstrømme set fra a) siden og b) forfra.

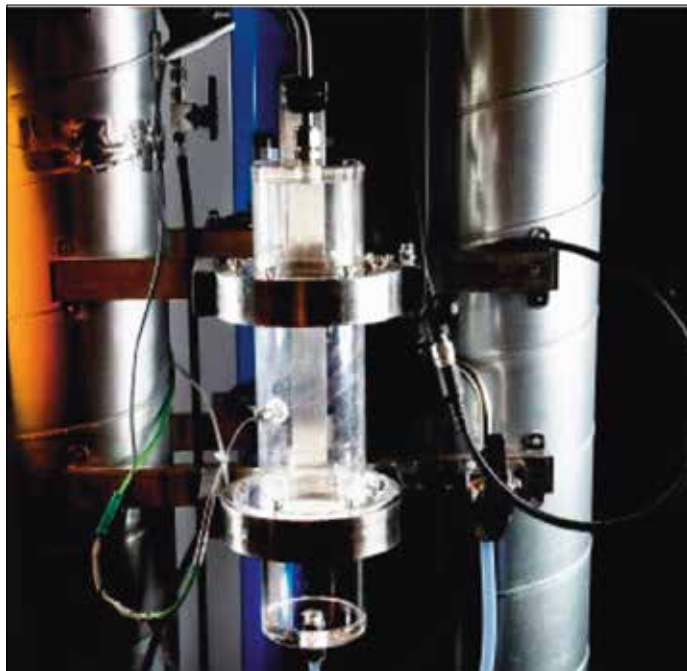




Figur 2. Eksempel på et typisk forbrændingsforløb ved anvendelse af styringssystemet på en moderne HWAM-brændeovn (IHS-brændeovn).

- 1) Antændingsfasen,
- 2) Flammefasen, hvor der sker en intensiv forbrænding af pyrolyse-gasserne, og
- 3) Koksudbrændingsfasen, der er en langsommere udbrænding af trækullet.

Den automatiske styring sørger for optimeret tilførsel af forbrændingsluft igennem de tre luftspjæld afhængig af forbrændingsfasen, så luftoverskuddet og temperaturen i forbrændingskammeret holdes på passende niveauer. Figur 2 viser



Figur 3. Øverst pleksiglas-filterholder. Til højre partikelfiltre efter opsamling i første indfyring (øverste række) og anden indfyring (nederste række).



et typisk fyringsforløb med IHS-brændeovnen. Efter en kort antændingsfase stabiliseres temperaturen og O_2 -koncentrationen til konstante og optimale værdier bestemt af sætpunkterne i styringssystemets software. Først ved afslutningen af en fyring - i den sidste del af koksudbrændingsfasen - begynder temperaturen at falde, og som følge heraf stiger CO-koncentrationen.

Den jævne forbrænding er til stor komfort for brændeovnsbruger, da der opnås en jævn og tilpas varmeafgivelse og mindre brændeforbrug.

Forsøgsoptstilling på DTU

I projektet er der opbygget en ny forsøgsoptstilling for brændeovne ved CHEC (Combustion and Harmful Emission Control)-forskningscenteret i DTU Kemitekniks forsøgshal, hvor sammenhængen mellem procesparametre, virkningsgrad og emission af en række luftforurenende stoffer undersøges. Som en del af denne opstilling er der designet og opbygget et partikelopsamlingssystem, der gør det muligt at opsamle og analysere partikler fra forbrændingsprocessen. Partiklerne analyseres for sammensætning (COC, sod og aske) og størrelse fra de forskellige forbrændingsfaser for at øge viden om dannelsesmekanismer og dermed finde metoder til at reducere udledningen af de uønskede emissioner. Partikelopsamlingssystemet består af en fortyndingstunnel og to plexiglas-filterholdere, der er placeret parallelt, så det er muligt at opsamle partikler i forskellige forbrændingsfaser for samme fyringsforsøg. Røggassen fortyndes ca. 20 gange og køles til 35°C for at efterligne atmosfæriske forhold – herved sikres, at kondenserbare organiske forbindelser opsamles sammen med sod- og askepartikler. Figur 3 viser et billede af én af filterholderne samt billeder af filtre efter opsamling i første indfyring (kold ovn) og i anden indfyring (varm ovn). Der er opsamlet de første 15 minutter efter en indfyring og de efterfølgende 15 minutter. Målingerne viser generelt lave partikelemissioner – typisk mellem 1,8 g/kg træ og 0,6 g/kg træ med faldende tendens for stigende antal indfyringer. I den første indfyring er filteret sort for begge opsamlingsperioder, hvilket indikerer soddannelse både i antændings- og flammefasen. Ved genfyring i varm ovn ses et meget lyst filter i antændingsfasen, mens filteret er sort i flammefasen.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

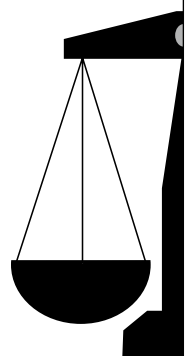
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

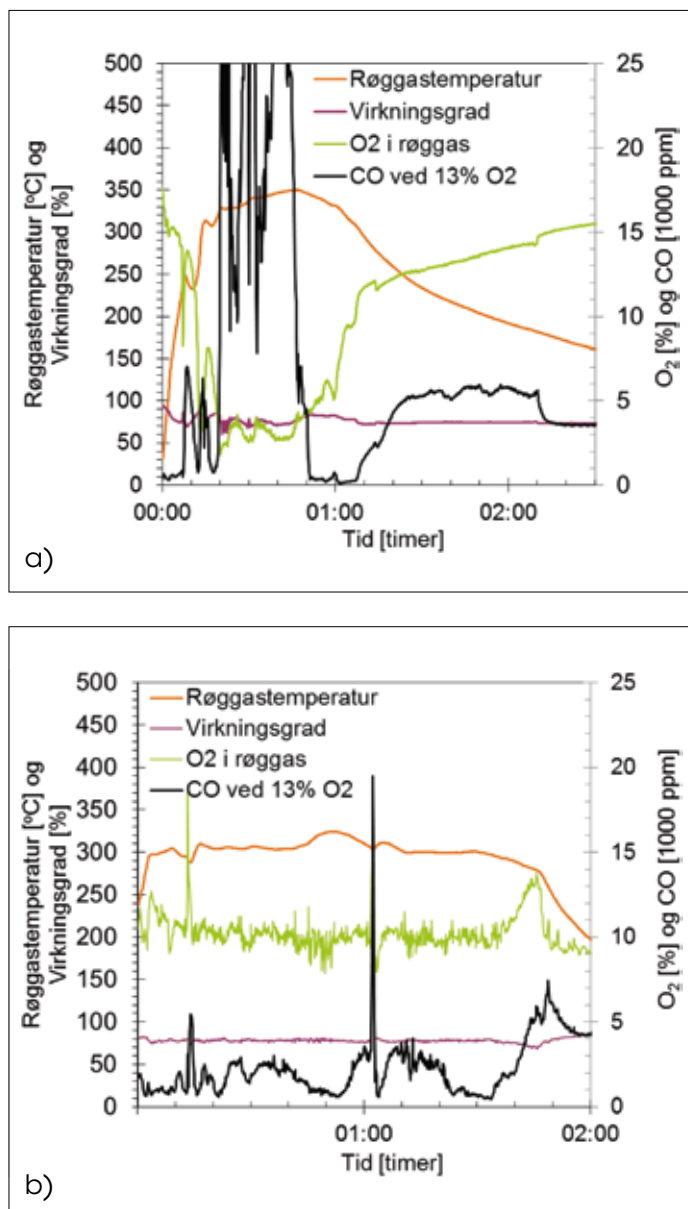
Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

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





Figur 4. Forsøg hos privat brændeovnsbruger. Forbrændingsforløb, hvor brugeren har anvendt a) sin egen manuelt styrede brændeovn og b) en IHS-brændeovn.

Analyse af partikelsammensætningen understøtter dette billede; i antændingsfasen dannes der kun lidt sod, mens der i flammefasen dannes en blanding af kondenserbare organiske forbindelser og sod.

Felttest

For at understøtte de gode resultater, der er set i forsøgshallen, er der desuden foretaget en række feltforsøg, hvor der hos private brugere er blevet målt i røggassen, når de fyrer i deres eksisterende brændeovn og efterfølgende i en IHS-brændeovn med en prototype af den digitale styring. Formålet med feltforsøgene var at opnå erfaring med styringen, når den anvendes af almindelige brændeovnsbrugere og få tilbagemelding om funktionaliteten af systemet. Brugere blev bedt om at fyre, som de plejer og bruge det samme slags træ, dvs. ingen specielle instrukser var givet vedrørende brug af IHS-brændeovnen.

Målingerne viste, at det ved manuel betjening af luftspjældene praktisk talt var umuligt at opnå den optimale forbrænding, som automatikken opnår, og det i de fleste situationer er umuligt med det blotte øje at se, om forbrændingen er optimal.

Når brugerne anvendte deres eksisterende ovn, sås to hovedtendenser, der var knyttet til måden at fyre på:

1) for lidt luft i flammefasen og for meget luft i koksudbrændingsfasen

2) for meget forbrændingsluft i hele fyringsforløbet.

Førstnævnte eksempel er illustreret i figur 4, der viser forløbet, når brugeren anvender den eksisterende manuelt styrede ovn. Antændingen af træet tager nogle få minutter, og iltkoncentrationen falder, samtidig med at temperaturen stiger. I flammefasen sker der en intensiv forbrænding af pyrolysegasserne, og i dette tilfælde falder iltkoncentrationen til 2-4% og CO-koncentrationen stiger til mellem 6.000 og 30.000 ppm grundet et for lille luftoverskud. Når flammerne dør ud, stiger O_2 -koncentrationen og CO-koncentrationen falder kortvarigt til et lavt niveau. I koksudbrændingsfasen falder forbrændingsintensiteten yderligere og dermed temperaturen, hvilket resulterer i stigende CO-koncentration.

Når den samme bruger anvender den digitalt styrede IHS-brændeovn, ses meget konstante niveauer af røggastemperatur, O_2 - og CO-koncentrationer. Specielt i flammefasen ses en markant reduktion i CO-koncentrationen.

I tilfældet, hvor en bruger i den eksisterende brændeovn tilfører for meget forbrændingsluft i hele fyringsforløbet, ses også en markant forbedret forbrænding ved skift til IHS-brændeovnen. Hos en af brugerne sås en forbedring af virkningsgraden fra 60% til 80%.

Konklusion

Det nye styringssystem sikrer optimal forbrænding i hele forbrændingsforløbet – ikke kun på testinstitutter, men også når IHS-brændeovnen anvendes af private brændeovnsbrugere. Der er blevet målt markant lavere emissioner og højere virkningsgrader sammenlignet med manuelt styrede brændeovne.

Emissionsmålinger udført på DTU Kemitekniks brændeovnsopstilling viser generelt lave emissioner af CO, VOC og partikler. De højeste emissioner ses i antændingsfasen, mens der i flammefasen kun ses en lille partikeltop, som skyldes soddannelse grundet lokale lave iltkoncentrationer. CO-emissionen stiger i koksudbrændingsfasen grundet faldende temperatur i fribordet, men i denne fase ses dog næsten ingen partikler.

E-mail:

DTU Kemiteknik:

Seniorrådgiver Jytte Boll Illerup: jbi@kt.dtu.dk

HWAM A/S:

Projektleder R&D Vagn Hvam: vhp@hwam.com

Kilder

Energistyrelsen, 2015, Brændeforbrug i Danmark 2013, 31-01-2015.

Nordisk Miljømærkning, 2014, Svanemærkning af Lukkede ildsteder, 078, version 4.0, 11. juni 2014.

Brændeovnsbekendtgørelsen, 2015, Bekendtgørelse om regulering af luftforurening fra fyringsanlæg til fast brændsel under 1 MW, BEK nr. 46 af 22/01/2015.

Nye udviklinger i CPA-modellen -

Termodynamisk modellering af elektrolyt- og carbondioxidblandinger.

Af Martin G. Bjørner, Anders Schlaikjer og Georgios M. Kontogeorgis, Center for Energiressourcer (CERE), Institut for Kemiteknik, DTU

Vi lever i en verden fyldt med blandinger af varierende kompleksitet. Forståelse for de termodynamiske egenskaber af sådanne blandinger er vigtigt i mange industrielle processer. Vil en ændring i temperatur eller tryk føre til, at en blanding deler sig i flere faser? Vil noget af blandingen fordampe? En tilstandsligning kan benyttes til at besvare sådanne spørgsmål.

En tilstandsligning er en matematisk model, der forsøger at beskrive blandingers termodynamiske egenskaber som en funktion af temperatur, tryk og sammensætning. Traditionelt set har man inden for særligt petroleumsindustrien benyttet såkaldte kubiske tilstandsligninger. Disse ligninger er simple og giver ofte glimrende ligevægtsresultater for mange blandinger. De kubiske tilstandsligninger kommer dog til kort for komponenter som vand og alkoholer, der danner hydrogenbindinger. Til disse blandinger er der behov for en mere kompleks model, som f.eks. den såkaldte CPA (cubic-plus-association), der kombinerer en kubisk tilstandsligning med Wertheims associationsled. Dette har resulteret i en betydeligt bedre beskrivelse af blandinger, hvor hydrogenbindinger er af betydning [1,2].

CPA har igennem de sidste 20 år udviklet sig til en anerkendt model, senest demonstreret ved at være blevet inkluderet i Aspen plus og Aspen HYSYS [3]. Denne type tilstandsligninger har dog stadig problemer, når det kommer til visse stoffer som f.eks. CO_2 , samt med beskrivelsen af elektrolytter. I et forsøg på at komme disse problemer til livs er der på Center for Energiressourcer (CERE), ved institut for Kemiteknik, DTU, for nyligt blevet udviklet to udvidelser af CPA, som forbedrer den termodynamiske repræsentation af CO_2 -blandinger og gør det muligt at modellere elektrolytopløsninger.

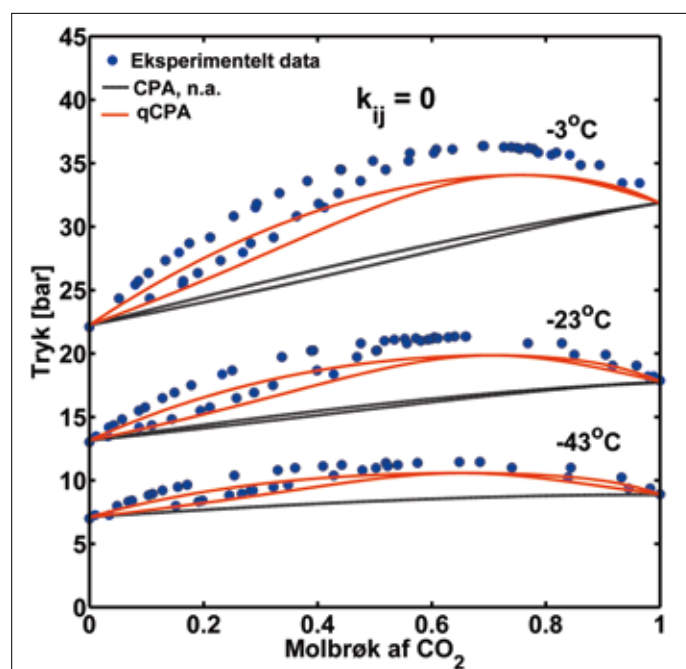
Modellering af CO_2 - en udfordring

På grund af carbondioxids egenskab som drivhusgas har der igennem de sidste mange år været et øget fokus på stigningen i atmosfærens koncentration af CO_2 . En stigning der menes at skyldes afbrændingen af fossile brændsler. Der er derfor behov for teknologier, som kan begrænse CO_2 -udledningen til atmosfæren. Én måde at opnå dette på er at lagre CO_2 i undergrunden (såkaldt CCS – carbon capture and storage). Denne proces kræver dog detaljeret viden om fase-ligevægten og andre termodynamiske egenskaber for blandinger af CO_2 , kulbrinter, vand og alkoholer.

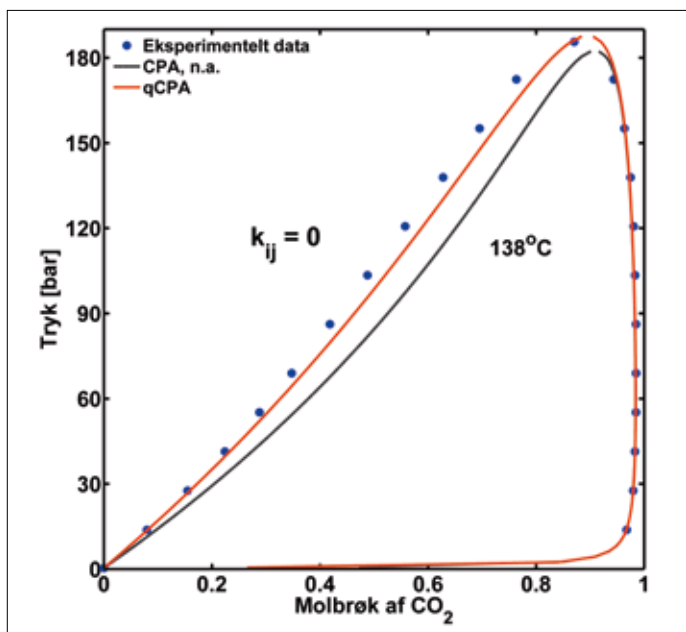
Traditionelle kubiske tilstandsligningers evne til at forudsige faseopførslen for blandinger med CO_2 er desværre stærkt begrænset. En af grundene til dette formodes at være, at CO_2 har et stort kvadrupolmoment (Q). Kvadrupole kræfter er små korrigerende kræfter, som afhænger af den intermolekylære afstand i minus ottende ($F \propto 1/r^8$), hvorimod de normale dis-

pensionskræfter afhænger af afstanden i minus sjette ($F \propto 1/r^6$). Selvom disse korrigerende kræfter ofte kan ignoreres, kan de blive vigtige for molekyler med store kvadrupolmomenter. Det høje kvadrupolmoment for CO_2 menes at være grunden til den usædvanlige faseopførsel observeret for mange CO_2 -blandinger. Hidtil er CO_2 typisk blevet modelleret som et inert molekyle i CPA, dvs. som en ikke-hydrogenbindende komponent. For at få en mere forudsigende og fysisk korrekt model har vi tilføjet et nyt kvadrupolært led til CPA (qCPA). Da det er muligt at benytte den eksperimentelle værdi af det kvadrupolære moment direkte i modellen, er det ikke nødvendigt at tilføje yderligere parametre til den nye qCPA. Antallet af modelparametre, når CO_2 modelleres med qCPA, er således det samme, som når det modelleres med den ikke-associerende CPA (inert CPA).

Hvilken tilgang til at modellere CO_2 som fungerer bedst i praksis, evalueres på baggrund af modellernes evne til at forudsige og korrelere fase-ligevægten mellem CO_2 og forskellige komponenter. Figur 1 sammenligner forudsigelsen med hhv. inert CPA (sort) og qCPA (rød) for gas-væske-ligevægten mellem en blanding af CO_2 og ethan. Der er i begge tilfælde tale om en ren forudsigelse, dvs. at der ikke er brugt nogen binær interaktionsparametre. På trods af at qCPA kun forudsiger den azeotropiske sammensætning og tryk kvalitativt korrekt, så er det tydeligt, at qCPA forudsiger ligevægten betydeligt bedre, end når CO_2 bliver modelleret som et inert molekyle (dvs. $Q=0$).



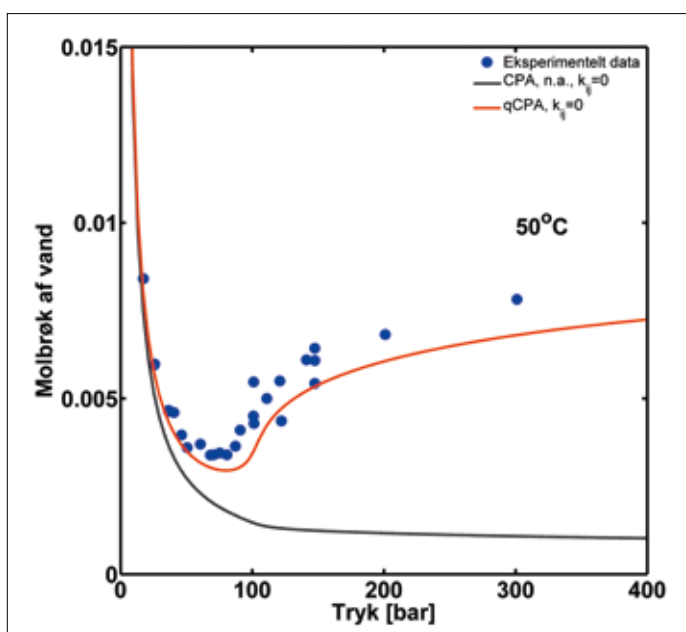
Figur 1. Forudsigelser af gas-væske ligevægten for CO_2 -ethanblandingen med qCPA (rød) og inert CPA (sort) for tre temperaturer. Punkter er eksperimentelle data.



Figur 2. Forudsigelser af gas-væske ligevægten for CO₂-n-decan-blandingen med qCPA (rød) og inert CPA (sort) ved 138°C. Punkter er eksperimentelle data.

Figur 2 viser en tilsvarende forudsigelse af gas-væske ligevægten for en blanding af CO₂ og decan. Begge modeller forudsiger sammensætningen af gasfasen med god nøjagtighed, men det er tydeligt at qCPA giver bedre resultater for væskefasen som næsten er eksakt forudsagt. Det, at begge CO₂-alkan-systemer giver så gode resultater, tyder på, at qCPA modellerer alkanserien på tilfredsstillende vis.

Et interessant system er ligevægten mellem CO₂ og vand: Ved moderate tryk dannes der en dampfase rig på CO₂ og en væskefase rig på vand. Ved højere tryk sker der en faseovergang, hvor dampfasen bliver til en ny væskefase, som er uopløselig i den vandrige væskefase (ligesom vand og olie). Dette viser sig ved et minimum i opløseligheden af vand i CO₂-fasen. Figur 3 præsenterer forudsigelserne for den CO₂-rige damp- og væskefase. Det ses tydeligt, at kun qCPA er i stand til at forudsige fase-



Figur 3. Gas-væske og væske-væske ligevægten ved 50°C for den CO₂-rige fase af CO₂-vand-blandingen med qCPA (rød) og inert CPA (sort). Punkter er eksperimentelle data.

overgangen og minimummet i opløseligheden på tilfredsstillende vis, hvorimod inert CPA ikke forudsiger faseovergangen.

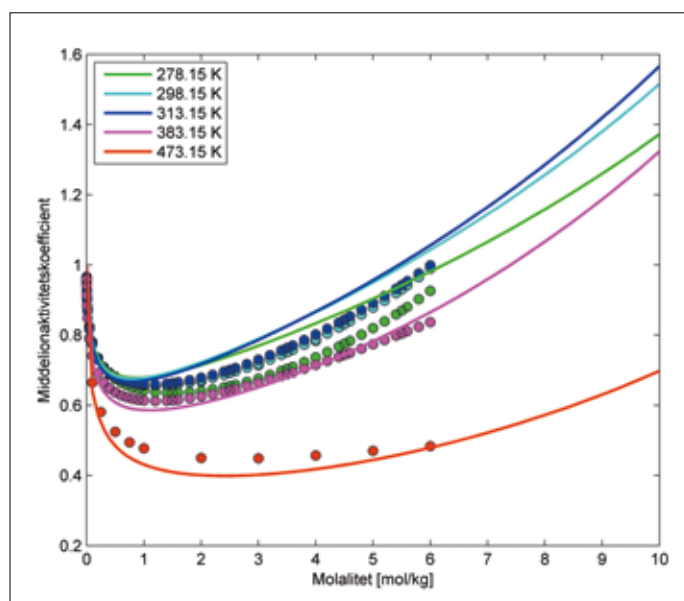
qCPA's evne til at forudsige ligevægten mellem en række binære blandinger med CO₂ er for nyligt blevet evalueret i en omfattende undersøgelse foretaget af Bjørner og Kontogeorgis [4]. I øjeblikket evalueres modellen for dens evne til at forudsige ternære og kvaternære blandinger.

Andre kræfter i spil for elektrolytter

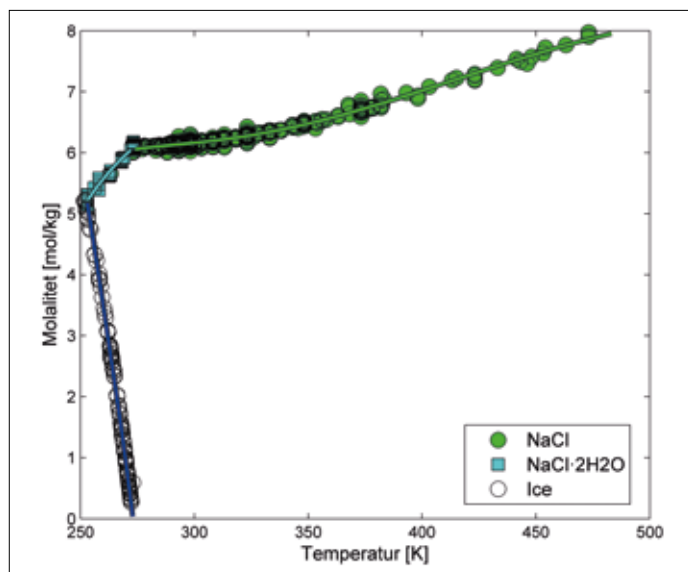
Elektrolytter er kendetegnet ved tilstedeværelsen af ioner enten i opløsning eller i salte, og modellering af ioniske opløsninger er vigtigt i en lang række anvendelser. F.eks. kan tilsætning af salte i forbindelse med produktion og transport af gas ændre opløsningens egenskaber og derved modvirke dannelsen af gashydrater, der ellers ville have kunnet stoppe gasledningerne. Ligeledes kan tilsætning af salte få visse blandinger til at dele sig i to væskefaser, hvor de uden saltene er fuldt blandbare og kun har én væskefase.

Mens CO₂ teknisk set kan modelleres med CPA, om end det ofte resulterer i tvivlsomme resultater, så er elektrolytter en gruppe af stoffer, der simpelthen ikke kan beskrives med de klassiske modeller. I modsætning til de fleste stoffer, der modelleres med tilstandsligninger, er elektrolytter i form af ioner, ladede molekyler. Det betyder, at der, ud over de kræfter der normalt er mellem molekylerne, også vil være elektrostatiske kræfter, således at modsatte ladninger tiltrækkes og ens ladninger frastødes. Disse kræfter afhænger af den intermolekylære afstand i minus anden ($F \propto 1/r^2$) og virker dermed over langt længere afstande end de "klassiske" kræfter. På grund af denne ekstra kompleksitet har modellering af elektrolytter ikke fået så meget opmærksomhed som f.eks. de tilstandsligninger, der tager højde for association såsom CPA. Traditionelt har man modelleret elektrolytopløsninger med aktivitetskoefficient-modeller. Disse er desværre kun nøjagtige ved lavt tryk, mens tilstandsligninger, der også er brugbare ved højt tryk, ikke har været implementeret succesfuldt for elektrolytter.

For at skabe en elektrolyttilstandsligning har vi udvidet CPA med to ekstra led, der beskriver de elektrostatiske interaktioner (eCPA), således at modellen kan bruges i dens klassiske form, når der ingen elektrolytter er og benytte den nye funktionalitet ved tilstedeværelse af elektrolytter. Dette er en betydelig



Figur 4. Aktivitetskoefficient af NaCl i vand ved forskellige temperaturer som funktion af molalitet. Punkter er eksperimentelle data, mens linjer er eCPA.



Figur 5. Frysepunktssænkning og opløselighed af NaCl i vand ved forskellige temperaturer. Punkter er eksperimentelle data, mens linjer er eCPA.

fordel, da man derved kan bruge de allerede eksisterende CPA-parametre for alle andre stoffer end elektrolytterne. Modellen er implementeret således, at alle justerbare parametre for de enkelte ioner kan forudsiges og kun parametre for interaktioner mellem de enkelte salte og opløsningsmidler vil skulle justeres til eksperimentelt data. Dette resulterer i tre justerbare parametre pr. salt-opløsningsmiddel par.

Elektrolytudvidelsen til CPA er med succes blevet testet for en række systemer. Det har vist sig muligt at beskrive saltets indvirkning på systemer i form af bl.a. aktivitetskoefficienter, som vist i figur 4. Her ses aktivitetskoefficienter for NaCl i vand over et bredt temperaturinterval. Gennem aktivitetskoefficienter er det bl.a. muligt at forudsige ændringen i det tryk, hvorved gashydrater vil formes ved tilsætning af salt. Beskrivelsen af saltets opløselighed er en særlig egenskab for modellen, da der ikke i nogen tidligere udviklinger af elektrolyttilstandsligninger er nogen, der systematisk har forsøgt at beskrive opløselighed. eCPA beskriver opløseligheden af salte i vand med stor præcision for faste salte, uanset om de er hydrerede eller ej. Dette er eksemplificeret i figur 5, hvor frysepunktssænkningen og opløseligheden af NaCl i vand er illustreret.

En grundig gennemgang og flere eksempler på eCPAs formåen kan findes i Maribo-Mogensen et al. [5].

Forfatterne ønsker at takke DTU CERES' CHIGP konsortium, DTU og Det Frie Forskningsråd for økonomisk støtte gennem projekterne "Development of the Electrolyte CPA Equation of State" og "CO₂ Hydrates – Challenges and Possibilities".

E-mail:

Martin G. Bjørner: mgabj@kt.dtu.dk

Anders Schlaikjer: andsh@kt.dtu.dk

Georgios M. Kontogeorgis: gk@kt.dtu.dk

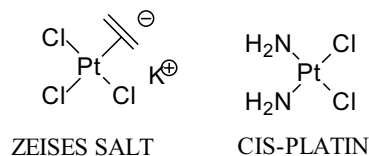
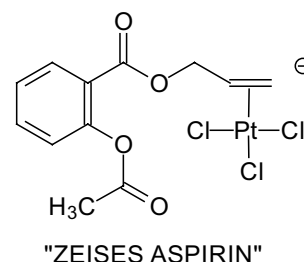
Referencer

1. G.M. Kontogeorgis, M.L. Michelsen, G.K. Folas, S. Derawi, N. von Solms, E.H. Stenby, Ind. Eng. Chem. Res., **2006**, 45, 4855-4868.
2. G.M. Kontogeorgis, M.L. Michelsen, G.K. Folas, S. Derawi, N. von Solms, E.H. Stenby, Ind. Eng. Chem. Res., **2006**, 45, 4869-4878.
3. www.aspentech.com/products/ Aspen-hysys/whats-new/.
4. M.G. Bjørner, G.M. Kontogeorgis, Fluid Phase Equilib., **2016**, 408, 151-169.
5. B. Maribo-Mogensen, K. Thomsen, G.M. Kontogeorgis, AIChE Journal, **2015**, 61(9) 2933-50.

Nyt om ...

... Zeises salt som anticancermiddel

Den danske kemiker William Christopher Zeise fremstillede for 200 år siden et kompleks af platin med ethen som ligand; dette er blevet kaldt Zeises salt. Tyske forskere har nu, under søgen efter analoger til aspirin som "Zeises aspirin", studeret muligheden for at bruge Zeises salt som middel mod cancer i lighed med det strukturelt lignende cis-platin, der er et vigtigt middel mod bl.a. testikelcancer.

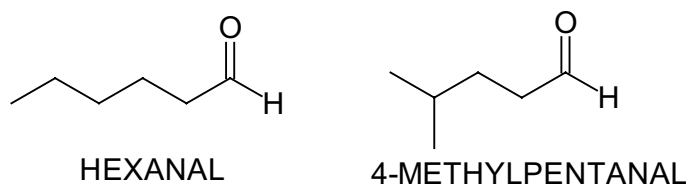


Carl Th.

The Biological Activity of Zeise's Salt and its Derivatives, *Angewandte Chemie International Edition*, 54, 2015, side 2834, DOI: 10.1002/anie.201410357.

Nyt om ...

... Rotteangst



Ved studiet af de stoffer, der udskilles, når rotter stresses, har japanske forskere identificeret to nøgleforbindelser; hexanal og 4-methylpentanal. Man fandt, at udsatte man rotterne for en blanding af de to stoffer, udviste de straks en angstadfærd. Begge stoffer skulle imidlertid være til stede. Blev rotterne kun udsat for det ene af dem, skete der ikke noget. Hexanal er kendt som et fareferomon hos mange insekter.

Carl Th.

Identification of a Pheromone that increases anxiety in rats *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (52), 2014, side 18751. DOI: 10.1073/pnas.1414710112.

Fårespegepølser

Af Jens Folke

Lammekød og specielt fårekød deler ofte folk – ”det smager af uld”, siger nogle, mens fårekød er yderst værdsat, både i det arabiske og indiske køkken. Men hvad er det for kemiske stoffer, der er på spil? Den specielle lugt af fårekød er ifølge reference [1] associeret med koncentrationerne af tre fedtsyrer, 4-methyloktansyre, 4-ethyl-oktansyre og 4-methylnonansyre (altså nogle forgrenede fedtsyrer, der formentlig har at gøre med fårenes diæt forud for slagtingen), samt 3-methylindol og 4-methylphenol.

Det er den stigende og samlede koncentration af disse forbindelser, der forårsager en lavere forbrugeraccept af produktet af fårekød i vores del af verden. Personligt synes jeg om kød fra mere modne dyr, da kød fra ungdyr har en tendens til at smage af det samme, uanset om det er rådyr, ged eller lam. Derfor holder jeg af fjorlam og -ged.



Jeg har tidligere skrevet om spegepølser fremstillet ved biologisk fermentering og sammenlignet med den kemiske GDL-metode til fremstillingen [2]. Det førte til, at jeg i det tidlige forår blev ringet op af min fætter Kim Olsen, som med sin kone Trine er fritidsopdrættere af lam og gedekid. Han havde 20 kg fårekød i fryseren, som han da gerne ville have hjælp til at lave fermenterede spegepølser af. Det var for øvrigt også ham, der var leverandør af mit fjorlam omtalt tidligere i Dansk Kemi. Vi blev enige om at stoppe spegepølser i både lamme- og svine-tyndtarme, samt okse-skæver – en oksetyndtarm. Endnu tykkere spegepølser

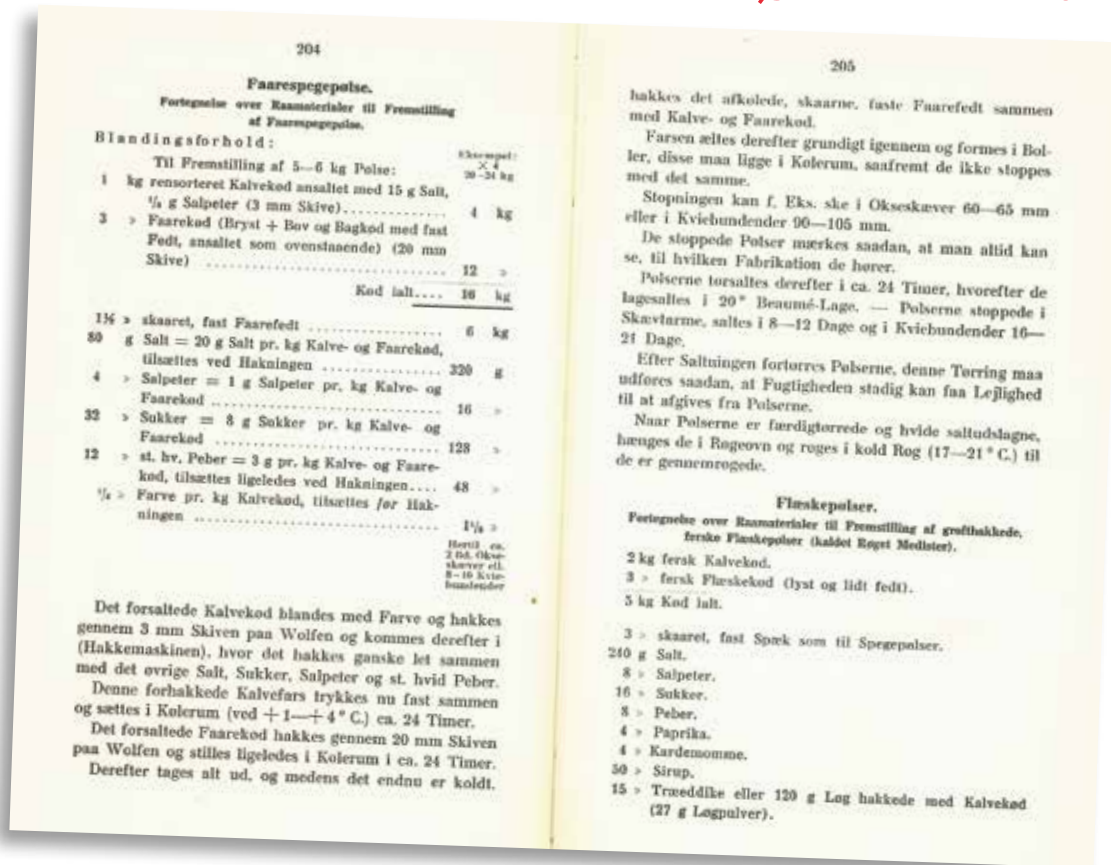


kan laves af svine- eller okse-bundender (blindtarme). Svine-tarme er forholdsvis lette at få fat på i et supermarked, men lammetarme og specielt okse-skæver og bundender er straks sværere tilgængelige (prøv evt. Danish Outdoor, www.danishoutdoor.dk). Jeg fik det hele hos Inco i København, men det kræver et specielt adgangskort at komme ind der.

Nu er opskrifter på fårespegepølser ikke let tilgængelige, så jeg måtte ty til min antikvariske slagtebog fra 1942, for inspiration. Det er efter sigende en af de sidste ”rigtige” slagtebøger, altså hvor smagen går forud for en lav pris på produktet. Her kunne jeg se, at fårekødet blev blandet med kalvekød i forholdet 1:3, så jeg ankom til Kim i begyndelsen af marts måned med kalvekød, nitritsalt, div. naturtarme og pølsestoppere. Vi kunne ikke følge opskriften helt, da Kim allerede havde hakket kødet, før det blev frosset, hvilket nok har gjort tørringen lidt mere udfordrende.

1.	Sønderjysk 6,2 kg	6 g stødt hvid peber/ kg kalve-og fårekød (tilsættes ved hakningen) 16 g sennepsfrø/kg 16 g madagaskerpeber/kg
2.	Ungarsk 6,2 kg	10 g spidskommen 25 g paprika 10 g stærk paprika 10 g hvidløgspulver
3.	Hvidløg 4 kg	10 g tørret hvidløg 15 g hvidløgspulver 6 g sort peber
4.	Fennikel Græsk 4 kg	15 g fennikel 10 tørrede krydderurter oregano basilikum timian bønneurt saar persille 6 g sort peber

Tabel 1.



Vi lavede fire krydderiblandinger til spegepølserne, og med tre forskellige tarme, gav det 12 varianter af pølser, tabel 1. Der blev tilsat 15 g 6 % nitratsalt pr. kg kød, jf. [3].

De tynde lammearmpølser blev holdt fugtige et par dage og fik så lov at tørre i et par uger, før de var færdige. Svinetarmene tog 4-6 uger at fermentere under forsigtig tørring, idet de blev pakket i en lille pose, jeg havde lavet af ostelærred og konstant



holdt fugtige i flere uger. Okse-skæverne fik lov til at ligge i saltlage i 14 dage, før de blev pakket i ostelærred og langsomt fik lov at tørre indefra. De var først rigtig klar til brug, efter vi kom fra ferie i slutningen af juli.

Den klart største udfordring for amatører er at holde styr på fugt og temperatur. Har man råd, kan man selvfølgelig købe et klimaskab til lidt over 100.000 kr. og efterligne de professionelle småslagtere. Jeg brugte som sagt saltlagring (80 g nitratsalt/l vand) i køleskab i 2-3 uger for okse-skæverne og derefter op-hængning i tørreskab med osteklædeposen og langsom sænkning af luftfugtigheden ved til stadighed at reducere mængden af vand, jeg påførte osteklædet, som omsluttende pølserne. Efter 6-8 uger fik de lov at tørre i skabet uden at blive sprayet, og til

sidst blev de overført til et køleskab, hvor de eftermodnede. Når den rette konsistens og tørhed var til stede, stoppede jeg processen ved at vakuumpakke pølserne. Der kan godt danne sig lidt hvidskimmel på overfladen af skindet, hvor der er ilt tilstede – det er kun godt.

Jeg må sige, at Trine, Kim og jeg er enige om, at resultatet blev meget tilfredsstillende. Pølserne i naturtarmene - inkl. dem i okse-skæver - ligner til fulde de pølser, vi hjembragte fra vores ferie til Ungarn, bortset fra at vores er lidt mere magre – vi sparede lidt på fedtet.

Jeg skrev i forrige udgave af Dansk Kemi om Tublin poser til modning af kød. Der findes nogle Tublin @5 poser i spegepølsestørrelse, som jeg skal afprøve til vinter, når de nuværende pølser er fortæret. Jeg har en forhåbning om, at det kan forenkle tørreprocessen for køkkenkemisten.

E-mail:

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.dk

Referencer

1. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012002781>
2. Dansk Kemi, 2015 (3).
3. Dansk Kemi, 2015 (4).






www.retsch.dk
birte@skanlab.com



Nekrolog:

John Charles Reeve in memoriam

En negligeret, men fremragende forsker.

John Reeve kom til Kemisk Laboratorium A i 1964 med en b.sc.-grad og indskrevet ved London University som "external ph.d.-student". I vor gruppe, ledet af magister Hakon Nord, undersøgte vi metalelektrodereaktioner i bred forstand. John fik "tildelt" kobber-elektroden, som ellers syntes vel beskrevet af Bockris og Mattsson [1]. Der gik en tid med opbygning af et perfekt apparatur, hvor John spillede en vigtig rolle, med baggrund i en fortid som elektronikmekaniker i RAF. Da John fik samlet en række resultater, så han et behov for at skelne i sine data, og ud fra principperne i J.A. Christiansens kinetik [2] opstillede han en sikker, men svært gennemførlig metode til at afgøre, om en sammensat reaktion bestod i parallelle, uafhængige reaktioner, eller i konsekutive reaktioner. Hans egne resultater for kobber i en blanding af sulfat og perchlorat viste tydeligt to uafhængige reaktionsforløb, mens mine data for jern-elektroden lige så klart viste konsekutive reaktioner. Hans udledning blev publiceret [3] og der var en stor efterspørgsel efter særtryk, men mig bekendt har der ikke været andre anvendelser end hans og mine, som dog var afgørende for vores forskellige bestræbelser.

John samlede data med det avancerede udstyr, han selv havde loddet sammen, efter udkast af Hakon Nord. Han blev presset til at færdiggøre sin ph.d.-afhandling, men var først klar med den, da den havde rundet 509 sider plus bilag i 1971 [4]. Afhandlingen gik glat igennem eksaminationen ved London University ved to respekterede autoriteter, med tilføjelse af, at det lige så godt kunne have været en doktorafhandling. Så langt, så godt, men ikke siden. Når John efterfølgende sendte afhandlinger til de førende tidsskrifter, blev de afvist. Jeg er bekendt med den form for uvilje, der kan have været i visse autoriteter og i redaktionerne, og jeg er ikke i tvivl om, at John blev "blacklistet" med virkning til andre journaler. Det kritiske punkt var Johns påstand, at reaktionsforløbet under opløsning i sulfatopløsning foregik under overfladediffusion af Cu(I)-ioner. Langt senere er diffusionsmodellen vist nok blevet bekræftet, men uden henvisning til John. På

samme tid fik jeg selv glat adgang til publikationer i de samme tidsskrifter, også med kontroversielle emner og i visse tilfælde med John som medforfatter. John fordybede sig en tid i isotopeffekter, men kom ikke til et resultat. Herefter passede han sin undervisning, men også her fik han ideer. Han udformede en ny metode til syntetisering af chrom(II)acetat, et lidt eksotisk stof, hvor man hidtil kun kendte en enkelt fremstillingsmetode. Han vedblev med at finkæmme mine manuskripter, såvel, hvad angik det engelske sprog, som det videnskabelige indhold.

Da John så vejen til fremlæggelse af sine principielle og senest stærkt udbyggede resultater spærret, nøjedes han med samvittighedsfuldt at undervise, til dels sammen med mig, til stor tilfredshed for de studerende, som godtog hans danske indledning, der så slog over i engelsk; vi varetog et par fag, der nåede en vis popularitet, før de så blev "sparet væk". Så blev det på instituttet vedtaget, at to var for lidt til at udgøre en forskningsgruppe. John lod sig pensionere, mens jeg formelt blev tilknyttet en større gruppe til mine dages ende (70 år!). John levede ikke så mange år mere, men var stadig optaget af almene problemer. Hans kone var død forinden, han efterlod sig tre døtre. Jeg mindes ham som en god ven og kollega. Vi havde heftige og frugtbare diskussioner om alt, og han var vellidt af alle på instituttet.

G. Bech-Nielsen, fhv. lektor ved
KLA/institut for Kemi, DTU
g.bech-nielsen@mail.dk

Litteratur

1. Mattsson, E. and Bockris, J.O'M., Trans. Faraday Soc. 55 (1959) 1586.
2. Christiansen, J.A. Advances in Catalysis, 5 (1953) 311.
3. Reeve, J.C., Coll. Czech. Chem. Comm. 36 (1971) 757.
4. John Charles Reeve, "An Investigation of the Pseudo-Steady-State Kinetics of the Copper/Cupric-Ion Electrode in Dilute Aqueous Solutions of Sulphuric and Perchloric Acids", Ph. D., University of London.

■ NYT OM NAVNE

Undervisningspris til Michael Pittelkow

Prisen som Årets Underviser 2015 ved SCIENCE Københavns Universitet er gået til lektor Michael Pittelkow fra Kemisk Institut. Kåringen er foretaget af en gruppe studerende udpeget af SCIENCErådet og med baggrund i indstillinger fra institutternes undervisningsudvalg og fra individuelle eller grupper af studerende.

To SDU-forskere får Sapere Aude-millioner

Adjunkt Dorte Bomholdt Ravnsbæk og post.doc. Amelia-Elena Rotaru fra SDU har modtaget hhv. 6,5 og 7 mio. kr. til at lede to forskningsprojekter, der på afgørende områder kan gøre både enkeltpersoners og virksomheders brug af batterier og rustbekæmpelse mere miljøvenlige.

Støtten kommer fra Det Frie Forskningsråd Sapere Aude-

midler, og der er uddelt i alt 26 bevillinger til topforskere og forskningsledere.

Dorte Bomholdt Ravnsbæk fra Institut for Fysik, Kemi og Farmaci forsker i, hvordan man mere effektivt kan opbevare energi – også vedvarende energi, som det i dag er yderst vanskeligt at opbevare. Hun arbejder med lithium-ion batterier, og hendes mål er at forbedre denne teknologi yderligere med hensyn til ydeevne, effektivitet, holdbarhed og pris.

Amelia-Elena Rotaru, Biologisk Institut, skal forske i rustdannelse. Hun er mikrobiolog og vil sætte fokus på de bakteriellignende mikroorganismer archaea, som for nylig har vist sig at kunne få jern til at ruste ved at ernære sig direkte af jernets elektroner. Målet med forskningsprojektet er at lære, hvordan archaea modtager elektronerne fra metallisk jern og derved at lære, hvordan vi kan forhindre rustdannelse.



Gode hensigter bliver ædt op af svamp

Nu kryber vi indendørs og lukker døre og vinduer for den kommende vinter. Nu flytter vasketøjet med ind og tørres på stativ frem for i tørretumbler af hensyn til elregningen og miljøet. Men de gode hensigter går ud over indeklimaet og skaber optimale betingelser for svamp og iltmangel

Mange vælger i den bedste mening at tørre deres tøj på stativ frem for at bruge tørretumbleren. Hensyn til miljøet og privatøkonomien får de bevidste familier til at spare på energiforbruget, hvor de kan, men det går hårdt ud over indeklimaet, når boligen udsættes for en cocktail af høj fugtighed og minimal luftcirkulation. Mange bygninger er i dag så tætte, at luften står stille indendørs, medmindre man lufter kraftigt og konsekvent ud, hvilket de færreste får gjort.

- Kombinationen af vådt vasketøj og tætte boliger er meget dårlig. Tidligere var boligerne pivutætte og sørgede for en automatisk luftudskiftning, men nutidens gennemisolerede boliger kan slet ikke håndtere det fugtige vasketøj. Den øgede fugtkoncentration og dermed kondensering, som opstår i kølvandet, reducerer iltindholdet i boligen markant og skaber grobund for angreb af skimmelsvamp, siger Christen

Galsgaard, direktør i branche-foreningen Dansk Ventilation.

Dårligt indeklima giver træthed

- Mange oplever, at de føler sig trætte, gaber meget og vågner med ondt i hovedet, når de rykker indendørs efter sommeren. Det er et typisk tegn på iltmangel i boligen og ikke en konsekvens af de mørkere aftener og morgener, som mange tror, siger Christen Galsgaard. Ifølge Christen Galsgaard rummer en typisk omgang vasketøj cirka et kilo vand. Dertil skal lægges, at en gennemsnitsfamilie på fire udånder cirka tre kilo vand i døgnet, så fugtighedspresset i boligen er højt. Det er meget vanskeligt at komme fugtigheden til livs med almindelig udluftning, hvis man bor i et velisoleret hus. Den eneste måde at skabe et ordentligt indeklima på er med et ventilationsanlæg. - Der bygges intet erhvervsbyggeri eller offentligt byggeri



- Den eneste måde at skabe et ordentligt indeklima på er med et ventilationsanlæg, hvis huset er velisoleret, siger Christen Galsgaard, direktør i brancheforeningen Dansk Ventilation.

i dag uden ventilationsanlæg. Det er ganske enkelt et lovkrav, men privatboligerne er ikke omfattet af reglerne. Så rigtig mange bor i lufttætte boliger med et skidt indeklima. Når vi ved, hvor stor

betydning et godt indeklima har for vores energiniveau, koncentrationsevne og almene velbefindende, er ventilation et oplagt område at kigge på, siger Christen Galsgaard.



Frisk luft til Herlevs nye shoppingmekka

Et nyt, reversibelt varmepumpesystem, DVU-HP, er installeret i ventilationsaggregaterne, som skal forsyne "BIG" med frisk luft

Ventilationsproducenten Systemair har udviklet systemet til "BIG", der både kan varmegenvinde og kølegenvinde. Dermed kan det varetage varme- og kølebehovet i større byggerier på en meget energieffektiv måde. Når det nye shoppingcenter "BIG" på den gamle DISA-grund i Herlev står færdigopført, dækker det et areal på 44.000 kvadratmeter. Dermed bliver det et af Danmarks største storcentre, og der er allerede lavet aftaler med aktører som: Føtex, Elgiganten, Netto, Expert, Nike, Sport 24, Jysk, H&M, Harald Nyborg, Silvan, Idemøbler, Max Burger, Bones, Dalle Valle, Café Disa,

Big Bio, Fresh Fitness, Leos Legeland m. flere. Centret forsynes med frisk luft fra centrale ventilationsløsninger, hvor aggregaterne med varmepumpesystemer leveres af Systemair i Hasselager syd for Aarhus. Det drejer sig om i alt 20 ventilationsaggregater med en samlet luftmængde på cirka 200.000 m³/h.

God ventilation

De rigtige ventilationskomponenter er afgørende for, at man kan sammensætte et effektivt og driftssikkert ventilationssystem. Og det er vigtigt, da et behageligt indeklima hele året rundt er afgørende for, at kunderne får

en god helhedsoplevelse, når de besøger centret. Hvis luftkvaliteten er i top, er der også en større chance for, at kunderne opholder sig i centret længere tid ad gangen. Investeringen i et effektivt ventilationssystem er derfor ikke blot fornuftigt ud fra et sundheds- og komfortmæssigt synspunkt - det forhøjer samtidig også butikernes indtjeningsmuligheder. Kombinationen af detailbutikker, biografer, legeland og fitnesscenter betyder mange forskelligartede ventilationsbehov. Derfor er det vigtigt med en fleksibel ventilationsløsning, som kan tage højde

for disse forhold på en hensigtsmæssig måde. Systemairs nyudviklede varmepumpeløsning, DVU-HP, er ideel til denne type af byggeri og varierende temperaturbehov, da varmepumpens Scroll-kompressorer sørger for, at kapaciteten reguleres trinløst fra fem til 100 procent for optimal komfort og minimalt energiforbrug. Varmepumpernes kapacitet er tilpasset, så de ved almindelige danske klimaforhold kan opretholde en indblæsningstemperatur på maksimalt 15 grader i køledrift. Det giver et godt indeklima hele året rundt - også på meget varme sommerdage.



Lindab **Airy**

– forener design og funktion

- Velegnet til væg- og loftsmontage med kun 5-25 mm. afstand til væg
- Tre standardstørrelser: Ø 100, Ø 125 og Ø 160
- Fem forskellige frontplader: Ubehandlet, pulverlakeret i hvid eller valgfri RAL-farve samt metalfront i rustfri stål
- Enkel klik-montage af frontplader
- Både til tilluft og fraluft
- Kan monteres i både nippel- og muffetilslutninger og eftermonteres i eksisterende systemer

Book et møde på lindab.dk/airy eller ring 73 23 23 23.



Scan koden og se filmen om Lindab Airys mange muligheder.



Aggregatsektion

DVU-HP er en komplet aggregatsektion, som består af en roterende varmeveksler og en integreret reversibel varmepumpe. At varmepumpen er reversibel betyder, at den både kan opvarme og afkøle den tilførte luft alt efter behov, og den roterende veksler sørger samtidig for en høj genvindingsgrad – både varmegenvinding og kølegenvinding.

Hele sektionen leveres færdigindbygget i Systemairs Danvent DV og TIME ec-aggregater og er testet fra fabrik klar til drift. Det gør det langt mere enkelt end tidligere at etablere varme og køling på et centralt ventilationsanlæg. I forhold til service og vedligehold er fordelene også, at alle komponenter er samlet ét sted i stedet for ved traditionelle løsninger, hvor kompressoren typisk sidder uden for aggregatet.

To entreprenører

Ejendomsudvikler og bygherre, NPV A/S, har valgt to forskellige ventilationsentreprenører til at stå for entrepriserne. Begge entreprenører har valgt at anvende Systemairs aggregater til store dele af den samlede løsning. Airteam A/S har stået for størstedelen af den samlede

entreprise, blandt andet ventilation til butiksarealerne. Sten Nicolaisen, afdelingschef hos Airteam Odense, siger:

- Vi har valgt at benytte aggregater med varmepumper, fordi de er uhyre energieffektive og kræver et minimum af plads, da de er integreret i aggregatet. Det gjorde det nemmere at få plads til de mange aggregater, der skulle leveres. Vi sparer også tid på pladsen ved opstart, da al automatikken er samlet og afprøvet af Systemair inden afsendelse. Til den samlede ventilationsløsning har vi anvendt to typer af aggregater, Danvent DV og TIME ec, i forskellige størrelser og udførelser. DVU-HP er ikke installeret på alle anlæggene, men på størstedelen af dem.

- I forhold til traditionelle kølesystemer med ekstern kompressor er det en fordel, at den er fuldt ud integreret og fungerer optimalt sammen med aggregatets øvrige automatik. At kompressorerne sidder inde i aggregathuset giver også et væsentligt lavere lydniveau, slutter Sten Nicolaisen.

Ventilationsentreprenøren Green Klima ApS fra Køge har stået for ventilationen til biograferne, Big Bio, og fitnesscentret. Firmaet specialiserer sig i at levere de

bedst mulige indeklimaløsninger med det lavest mulige energiforbrug. Også her ser man en stor driftsmæssig energibesparelse ved at benytte DVU-HP til opvarmning og køling af indblæsningsluften.

- En afgørende faktor for Greenklima var, at der ikke bare var varmegenvinding på Systemairs aggregater, men også kølegenvinding. - Den roterende veksler sørger for en høj genvindingsgrad, og varmepumpen fungerer reversibelt, så den både kan opvarme og køle på tilluften i lokalerne. Hvis man ser bort fra adiabatisk køling, er varmepumpesystemet den mest energieffektive måde at opfylde et ventilationskølebehov på, fortæller Jakob Kristensen, direktør for Green Klima.

Intelligent automatik

En stor styrke ved DVU-HP er, at den leveres med indbygget automatik for fuldstændig kontrol og styring af varmepumpens regulerings- og sikkerhedsfunktioner. Automatikken på DVU-HP kommunikerer med aggregatets øvrige automatik, så der altid leveres den ønskede varme- eller kølekapacitet. Ved behov for varme eller køling vil varmepumpen starte, og

kapaciteten reguleres ved hjælp af den modulerende digitale funktion på scroll-kompressoren.

Den indbyggede automatik i DVU-HP sikrer også, at kompressorer og øvrige delkomponenter altid arbejder inden for de tilladte grænser og dermed ikke overbelastes. Luftydelse og -temperatur styres af ventilationsaggregatets automatik.

Tilfredshed hos Systemair

Hos Systemair er man glad for den positive modtagelse, som DVU-HP har fået fra kunderne. Virksomheden får bestillinger på varmepumpesystemet fra hele verden.

- Vores køleafdeling i Hasselager, hvor DVU-HP samles og monteres, kører på højtryk i øjeblikket og har nærmest gjort det siden foråret, hvor vi præsenterede varmepumpesystemet på ISH-messen i Frankfurt. Vi er egentlig overraskede over, hvor hurtigt markedet har reageret på dette produkttiltag, men vi kan konstatere, at timingen for lanceringen har været perfekt, idet hele verden i mere konkret målestok end tidligere efterspørger energieffektive løsninger, som er billige i drift, udtaler Bo Sterner, salgsdirektør hos Systemair.

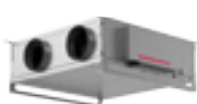
BOLIGVENTILATION CENTRAL ELLER DECENTRAL?

DU HAR VALGET - VI HAR LØSNINGEN!



VEX300-SERIEN

Det energioptimale valg til central boligventilation.

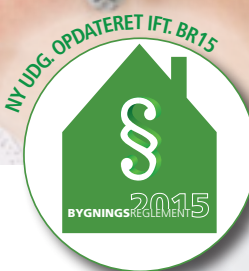


VEX33 og VEX35

Energirigtige aggregater med fleksible montage muligheder til decentral boligventilation.

Læs mere om vores produkter på exhausto.dk eller kontakt os på 6566 1234 for
GRATIS RÅDGIVNING OM OPTIMALE BOLIGVENTILATIONSØLSNINGER

EXHAUSTO



Nordisk Film Biografer

Nordisk Film Biografer skærper sin grønne profil. I samarbejde med den strategiske bygherrerådgiver, Bascon, slår Danmarks største biografkæde nu to fluer med ét smæk, idet kædens biografer på én gang sikres et optimalt indeklima og et minimalt energiforbrug

Sammen med Bascon har vi udviklet et koncept, som i princippet kan anvendes i alle vores biografer, med fokus på både et behageligt indeklima for vores biografgæster og på vores energiforbrug, siger Stine Nørregaard Olesen, projektkoordinator i Nordisk Film Biografer. Ud over at give biografgæsterne en behagelig oplevelse af at sidde i biografen og se

filmen sparer den enkelte biograf på sit energiforbrug. Der er allerede nu en klar tendens i retning af besparelser på mellem 10 og 25 procent på det samlede energiforbrug. Med det resultat er den nye indeklimate strategi også et naturligt led i projekteringen af biografkædens nye biografer. - Projektet gør os konkurrencedygtig på flere fronter, siger

Stine Nørregaard Olesen, der dog ikke kan sætte kroner og øre på, hvor meget biografkæden opnår i energibesparelser. Hun lægger ikke skjul på, at den nye strategi for indeklimate og energiforbruget i kædens biografer gør op med de mange forskellige serviceaftaler, som Nordisk Film Biografer hidtil har benyttet sig af. Kæden har ikke været tilfreds med måden, som

servicen hidtil er blevet håndteret på. Foreløbig har den nye strategi for indeklimate betydet, at otte danske og en norsk biograf i kæden har fået optimeret deres indeklimate og energiforbrug.

Digital styring og overvågning

En stor del af energirådgivningen er funderet i at sikre en



Sammen med Bascon har Nordisk Film udviklet et koncept, som i princippet kan anvendes i alle biografer med fokus på både et behageligt indeklimate og energiforbrug.

med optimalt indeklima

korrekt styringsstrategi for biografens automatiksystemer. Nogle biografer har allerede såkaldte CTS-systemer, hvilket enkelt fortalt betyder digital styring og overvågning via en computer. Andre biografer bør ifølge Bascon opgradere deres mere simple systemer til et CTS-system, der for eksempel giver mulighed for fjernovervågning.

Fordelen ved CTS-systemer er, at de kan fintrimmes eller udbygges til en ønsket funktionalitet og optimering. På den måde kan de tilpasses netop den klimastrategi, vi lægger for den enkelte biograf, forklarer Poul Erik Kusk, projektchef i Bascon. - Her er ikke tale om patentret rådgivning, men sund

fornuft. Vi ser ganske enkelt på, hvordan forskellige elementer på flere områder kan spille sammen mest optimalt, mens den enkelte serviceleverandør som regel kun har fokus på det køleanlæg eller den enkeltstående komponent, som han isoleret har ansvar for i biografen, siger Poul Erik Kusk og tilføjer: - Samarbejdet med Nordisk Film Biografer rammer lige i hjertekulen af vores filosofi om, at vi som rådgiver og kundens højre hånd bistår kunderne i deres strategiske beslutninger.

Alternative energiformer indgår også som en del af den energistrategi, som Bascon fastlægger i tæt samarbejde med Nordisk Film Biografer –



herunder etablering af vindturbiner. Nordisk Film Biografer driver i dag 18 biografer over hele

Danmark med sammenlagt 20.000 biografstole og op mod seks millioner biografgæster om året.

Godt indeklima skaber trivsel og produktivitet



Kontakt os for en uforpligtende snak om indeklima, energioptimering, kølemidler, varmepumper eller kundetilpassede løsninger inden for køl og frys.

Johnson Controls, Køleteknik
Sortevej 30, 8543 Hornslet
Tel. 8736 3100
cg-eur-dk-koeleteknik@jci.com
www.johnsoncontrols.dk



Energibesparende tørremetode giver både soldater og skoleelever tørt tøj på

Munters' sorptionsaffugtning kan omdanne indeklimaet i et rum til forholdene på en lun og let blæsende sommerdag

Det danske forsvar har igennem mange år anvendt en alternativ tørremetode til personligt udstyr, uniformer, dykkerdragter og redningstøj. I omkring 100 af forsvarets

tørretrum, blandt andet i Jæger- og Frømandskorpset, foregår tøjtørringen med Munters' sorptionsaffugtning kombineret med ventilation. I disse rum skabes forhold, der

svarer til de optimale uden-dørs tørreforhold, vi kender fra en lun og let blæsende sommerdag. Når det våde tøj ophænges i rummet, starter en ventilator,

der frigiver fugten fra tøjet, hvorefter en sorptionsaffugter fjerner fugten fra luften. Den opsamlede fugt fjernes fra rummet som varm, våd luft, der føres til det fri.

I rapporten, "Den optimale tørrestue" (udgivet af Forsvarets Bygningstjeneste), påvises det, at Munters' tørretrumskoncept er det mest energioekonomiske tørrekoncept med lavest energiforbrug, nemlig 1 kWh pr. fjernet liter vand.

Virksomheder, politistationer etc., der har omklædningsrum til personale, benytter også Munters-konceptet, ligesom Munters har opsat anlæg i private tørrekældre, hvor energibesparelsen, den korte tørretid og den skånsomme tørremetode har stor betydning. I disse lokaler er tørringen tidligere ofte foregået ved hjælp af opvarmning, der med affugtningskonceptet helt kan undværes.

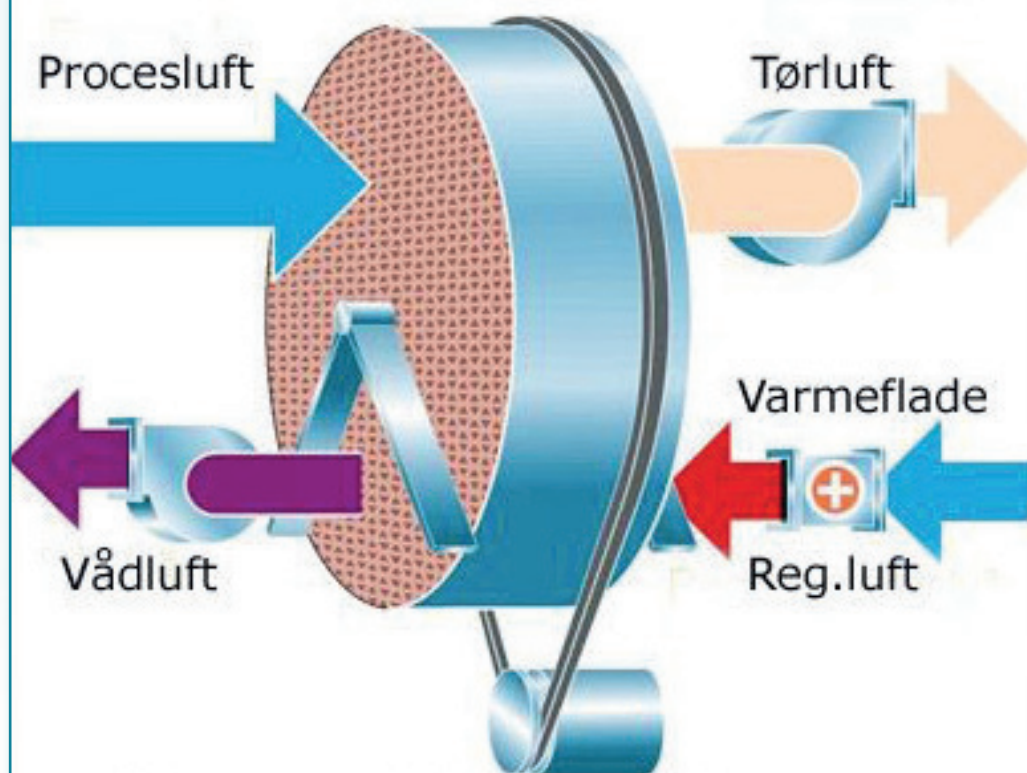
Tørretrummet kan indrettes med bøjlestænger, eventuelt i flere etager, og desuden kan der opsættes hylder til fodtøj. Til tørring af fodtøj kan Munters levere et rørsystem, der er udstyret med plastslanger, der føres ned i fodtøjet for hurtig og effektiv tørring.

Børn i tørt tøj

Det danske sommervejr med byger, efterårets regn og rusk og vinterens sne og sjap betyder, at der året rundt er behov for tøjtørring i daginstitutioner, fritidsordninger og skoler. Børnene skal gerne kunne sendes ud igen, eller hjem senere på dagen, iført tørt tøj.

Den mest almindeligt kendte metode til tørring af jakker, støvler, huer og vanter er tørreskabe, hvor tøjet hænges op i nogle timer. Tørreskabene tørre tøjet ved en relativt høj temperatur i nogle timer, men ►

Munters sorptionsaffugtningsprincip



Mere end 300.000 affugtere installeret over hele verden

En sorptionsaffugter fjerner vandet i luften ved at suge rumluften gennem en fugtabsorberende rotor, hvorefter en modsatrettet og opvarmet luftstrøm blæses igennem en del af denne rotor og fjerner fugten, der blæses ud til det fri. Sorptionsaffugteren indeholder altså ingen kølemidler eller køleflade som en traditionel kondensaffugter og har derfor ingen temperaturmæssige driftsbegrænsninger. Det betyder, at rummet, der skal affugtes, kan være koldt og uopvarmet – affugteren ville stadig fjerne vand, selvom den stod i frostvejr.

AIR2TRUST UDVIDER SORTIMENTET

– vi har fokus på vores kunders ønsker og behov!

Vi vil
være bedst
på kvalitet,
leveringstid
og pris



Hos AIR2TRUST har vi altid fokus på at møde vores kunders ønsker og behov. Derfor er vi som de eneste i Danmark leveringsdygtige i det fulde produktprogram inden for ventilation, og vi satser på produktudvikling og konkurrencedygtighed.

NYHED

Nu kan vi også levere aggregater til én-familie huse og etage-byggerier. Vi er klar til at rådgive dig på dine projekter!



NYHED
2015



Find hele vores produktprogram på:

air2trust.com

AIR 2 TRUST

ofte vil man opleve, at tøjet ved nedtagningen er meget varmt, men alligevel ikke gennemtørt. Meget af det overtøj, børnene er klædt i, er i dag behandlet med stoffer, der ikke tåler de høje temperaturer, hvilket betyder, at børnene alligevel må tage fugtigt tøj på igen.

Indretningen af tørreskabet er desuden ikke særlig "børnevenlig" og kræver i småbørnsinstitutioner meget voksenhjælp ved ophængningen. Strømforbruget i et almindeligt tørreskab er typisk 1500 til 2000W.

Tørrerum på virksomheder

Når medarbejdere cykler til/fra arbejde, kan der være god grund til at indrette et tørrerum, så medarbejderne er sikret tørt tøj til hjemturen. På materielgårde etc., hvor der ved arbejdstids ophør er behov for at tørre arbejdstøj, har man ofte opstillet tørrerum.

Problemet er, at store arbejdsjakker og bukser hurtigt fylder et tørrerum op, der derfor bliver overfyldt med det resultat, at tøjet ikke bliver gennemtørt. Det føles varmt, når det tages ud af tørrerummet, men når det er blevet tempereret, viser det sig, at det stadig er småklamt. Det samme gælder fodtøj som for eksempel vinterstøvler og gummistøvler. Som ved børns flyverdragter gælder det desuden, at det vejrbestandige overtøj ofte er opbygget af membraner, der ikke tåler de høje temperaturer i et tørrerum. Når tøjet ikke



Tørrerummet kan indrettes med bøjlestænger, eventuelt i flere etager, og desuden kan der opsættes hylder til fodtøj, for eksempel fra firmaet Stina System Inventar ApS, der er førende inden for levering af ophængningssystemer.

gennemtørres hver dag, opstår en dårlig lugt, og tøjet risikerer at mørne.

Spar energi i boligforeningen

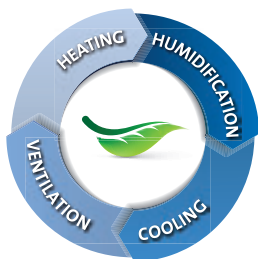
Fælles tørrerum i for eksempel boligforeninger og kollegier kan have brug for en hurtig omsætning af vasketøjet, da der er mange brugere til

samme lokale. Disse tørrerum opvarmes ofte og/eller er placeret i forbindelse med et fyrrum. Mange konverterer i disse år til nyt fyr, hvorved den afgivne varme reduceres betragteligt, og at opvarme et lokale udelukkende til tøjtørring er både dyrt og unødvendigt. Opsætning af Munters' tørrerumskoncept vil både

forkorte tørretiden og spare energi.

Energibesparelse på skole

På Lærkeskolen i Egedal Kommune yder det tekniske servicepersonale en stor indsats for at spare dyre energikroner. Mange installationer er blevet ændret og moderniseret, og i denne



ENERGIOPTIMERING

condair

AFFUGTNING | BEFUGTNING | EVAPORATIV KØLING | INSTRUMENTER

5850 1213 | www.condair.dk

forbindelse kom der også fokus på skolens tørremetoder.

I Indskolingsafsnittet, hvor børn fra 0. til 4. klasse holder til, var der opstillet fire tørreskabe, men på grund af stigende børnetal var der behov for større tørrekapacitet, svarende til endnu fire tørreskabe. Fra sin tid i Forsvaret kendte skolens tekniske serviceleder, Allan Petersen, til tøjtørring ved hjælp af affugtning og kontaktede derfor Munters A/S. Et tidligere depotrum kunne indrettes til tørrerum, og her blev som forsøg opsat en Munters affugter type MH270 samt en loftmonteret cirkulationsventilator. Skolen foretog selv en del forsøg med henblik på at sammenligne energiforbrug og tørreeffekt og kunne hurtigt konkludere, at affugtningsmetoden ville være meget energibesparende.

Installationen blev gjort permanent, og rummet blev indrettet med bøjlestænger

og trådhylder i børnehøjde. Lokalet fungerer i dag som erstatning for otte tørreskabe. Fordelene er mange og tydelige:

- Også små børn kan selv ophænge tøjet på en almindelig bøjlestang
- Alle typer tøj tåler at blive tørret i tørrerummet
- Tøjet bliver tørt og ikke bare varmt
- Energibesparelsen er på Lærkeskolen cirka 87 procent i forhold til de otte tørreskabe
- Der er minimal vedligeholdelse af anlægget, og ingen kommer i kontakt med udstyret, der er monteret under loftet

Lærkeskolen har valgt at indrette tørrestuen på den måde, at når man ønsker at anvende lokalet, aktiveres cirkulationsventilatoren manuelt og fortsætter med at køre konstant i tørreperioden. Affugteren starter/stopper afhængigt af den aktuelle



Installationen på Lærkeskolen i Egedal Kommune blev gjort permanent, og rummet blev indrettet med bøjlestænger og trådhylder i børnehøjde. Lokalet fungerer i dag som erstatning for otte tørreskabe.

fugtbelastning (som måles og styres af hygrostaten). Denne funktion sikrer et lavt energi-

forbrug, da affugteren kun er i drift, når der er behov for det. Indkøb af udstyret til tørre- ➤

GRØNNESTE INDEKLIMA MED ZERAX® AKSIALVENTILATOR



NOVENCO
Building & Industry

DOKUMENTERET

			
Energi- besparelse op til 50 %	Virknings- grad op til 92 %	Lydreduktion op til 20dB	Tilbage- betalingstid ned til 1 år

Novenco Building & Industry A/S | www.novenco-building.com

Lærkeskolen, sammenligningsgrundlag:

Effektforbrug, tørreskabe:

8 tørreskabe à 1500 W: 12 kW

Estimeret drift:

400 timer/år x 12 kW 4.800 kWh/år

Forbrug: 4.800 kWh/år x Kr./kWh 1,63:

Kr. 7.824,00/år

Munters sorptionsaffugter og ventilator: 2 kW

300 timer/år* x 2 kW 600 kWh/år

600 kWh/år x Kr./kWh 1,63

Kr. 978,00/år

* I tørrerummet vil samme mængde tøj være tørt på kortere tid i forhold til i tørreskabene.

stuen svarede nogenlunde til prisen for de fire nye tørreskabe, skolen skulle anskaffe, og med den store besparelse i elforbruget er tilbagebetalingstiden på hele tørrestuen bare fire til fem år. I drift erstatter ét Munters-tørrerum dog otte tørreskabes kapacitet.

Allan Petersen kan konkludere, at "både personalet og børnene anvender tørrerummet med stor tilfredshed. Ikke mindst betyder det meget, at ALLE kan få tørret tøj, så "kundetilfredsheden" er høj i Indskolingsafsnittet". Som teknisk ansvarlig er han selvfølgelig også meget tilfreds med den store energibesparelse, der er opnået.

Motionsglade medarbejdere

Hos Siemens A/S i Ballerup er op til et par hundrede af de cirka 900 ansatte regelmæssige motionister. Mange cykler eller løber til arbejde hver dag, og de veludstyrede fitness- og spinninglokaler benyttes flittigt.

Da de 900 ansatte, der er tilknyttet hovedkontoret i Ballerup, i november 2013 flyttede ind i det nye domicil, blev bygningen udnævnt til ét af Danmarks mest miljørigtige erhvervsbyggerier.

Siemens A/S har stort fokus både på indeklimate og energiøkonomien, og så vidt muligt er installationerne Siemens' egen teknologi. Som et eksempel kan nævnes, at alle lokaler er udstyret med CO₂-målere, der sikrer individuelt tilpasset og optimalt indeklima i hvert enkelt rum.

Alle nye installationer, der udføres i bygningen, skal være energineutrale, hvorfor Munters' tørrerumskoncept viste sig at være den helt rigtige løsning, da Siemens skulle indrette faciliteter til tørring af de ansattes tøj. I det tidligere hovedkontor havde de ansatte hver et metalskab til opbevaring og tørring af for eksempel cykel-, løbetøj og håndklæder. Lokalet blev opvarmet, men da tøjet ofte ikke blev tørt i løbet af arbejdsdagen, opstod situationer med mange kreative og uhensigtsmæssige ophængningsforsøg i og uden på skabene.

Ved flytningen til de nye lokaler stod det klart, at der måtte findes en bedre løsning, og svaret var at finde i Munters' tørrerumskoncept. Et 16 kvadratmeter stort lokale i umiddelbar nærhed af fitnesslokalerne blev indrettet som tørrerum. En Munters sorptionsaffugter type MH270 med hygrostat udgør sammen med tre cirkulationsventilatorer det nødvendige udstyr.

Enkel betjening

Den første ansatte, der om morgenen hænger tøj, sko og håndklæder til tørre i lokalet, aktiverer en kontakt, der starter de tre cirkulationsventilatorer. Disse sørger for, at vandet i tøjet frigives til luften, men sikrer også, at den tørre luft fra affugteren fordeles effektivt i hele lokalet. Når luftfugtigheden stiger til over 45 procent RH, starter affugteren med at fjerne vandet fra luften. En varm regenereringsluftstrøm, der føres gennem

affugterens rotor og fjerner det opsugede vand fra rotoren, føres bort som en varm og våd luftstrøm. I mange tilfælde blæses denne luft ud til det fri, men hos Siemens og mange andre steder føres den varme luft ind i et eksisterende ventilationsaftræk til et Genvex anlæg, hvorved der opnås en yderligere energibesparelse på cirka 25 procent.

Tørrerummet har mange daglige brugere, og alle udtrykker stor tilfredshed med løsningen.

ren. Da tørringen foregår hurtigt, undgås desuden den dårlige og sure lugt, som kendetegner tøj, der tørres for langsomt eller utilstrækkeligt. Projektleder Michael Götz har stået for indkøb af udstyret til tørrerummet og udtrykker stor tilfredshed med løsningen.

- Det lave energiforbrug betyder, at konceptet lever helt op til Siemens' krav i forhold til minimal miljøpåvirkning. Med tørrerummet kan vi tilbyde vores aktive medarbejdere de bedste



Hos Siemens A/S i Ballerup har projektleder Michael Götz stået for indkøb af udstyret til tørrerummet og udtrykker stor tilfredshed med løsningen.

Ophængningen foregår nemt på et system af rustfri bøjler og skoholdere. Selv når rummet bliver fyldt op med vådt tøj på en regnvejrsdag, er alle sikret tørt tøj til hjemtu-

tørrefaciliteter, og vi har undgået energikrævende tørreskabe, der er besværlige at fylde/tømme og desuden har meget begrænset kapacitet.



Ny EC-motor i DV-aggregatet

Meget kortere byggelængde

Den energieffektive EC-motor er meget kompakt. Desuden er den imponerende energieffektiv og i nogle driftspunkter endnu bedre end vores PM-motor.

www.systemair.dk

 **systemair**



Det 18 meter høje væksthuse i forgrunden er tilføjet de øvrige fem væksthuse. Alt i alt er der 3.300 kvadratmeter under tag.

Sarte planter kræver godt indeklima

Banebrydende bygningsdesign og intelligent styring af temperatur og fugtighed 24/7 via en BMS-løsning sikrer, at de sarte planter stortrives i tropisk væksthuse

Siden åbningen af det nye tropiske væksthuse i Botanisk Have i Aarhus i 2014 har det brede publikum fået smag for at tage på en botanisk rejse, hvor cirka 4000 subtropiske og tropiske plantearter sætter sanserne i spil.

Det nyopførte tropiske væksthuse sætter samtidig nye standarder for energi- og miljøhensyn i designet af en bygning. Luftfyldte foliepuder absorberer solens varme og minimerer varmetabet i den specialdesignede kugleskal,

hvis placering tager højde for solens gang året rundt.

Bæredygtig arkitektur gør det ikke alene

Det giver alt i alt de bedste betingelser for at holde en stabil temperatur og luftfugtighed. Men bæredygtig arkitektur og bygningsdesign gør det ikke alene, erkender Bent Lorenzen, der er direktør for Science Museerne og bygningschef ved fakultetet Science and Technology på Aarhus Universitet. Det kræver

effektiv indeklimastyring at holde planterne i live.

- Vi skal have styr på temperatur og luftfugtighed døgnet rundt, så vi straks kan sætte ind, hvis der for eksempel er udfald i et anlæg, siger Bent Lorenzen.

Hvis temperaturen falder til under 18 grader, overlever de mest sarte planter nemlig kun i kort tid. Han har derfor stor glæde af en samlet BMS-løsning fra Schneider Electric, som gør det muligt at styre alle anlæg på stedet eller

hjemmefra med en mobiltelefon. Endelig holdes energi- og vandforbruget i kort snor, så man for eksempel klarer sig med cirka 54 kW timer/m² årligt.

Energiritning forskning: 80 procent fra processer

Der er helt andre energimængder i spil, når det gælder fakultetet for Science og Technology på Aarhus Universitet som helhed. - Vi har meget strømforbrugende og varmeudviklende

udstyr, så cirka 80 procent af vores samlede energiforbrug knytter sig til processer i bygningerne, vurderer Bent Lorentzen.

Derfor er hans fokus også at sætte ind, hvor effekten er størst:

- Vi kommer ikke meget længere med isolering af klimaskærme, vinduer og lavenergi belysning. Vi skal derimod i højere grad genbruge procesvarme og undgå skift mellem opvarmning og nedkøling.

og miljøkrav uden at være en stopklods for forskerne.

- Hyldevarer matcher sjældent vores behov, så vi løser opgaven i fællesskab med blandt andet Schneider Electric, der kender vores behov, siger Bent Lorentzen.

Modulopbygning

I Bent Lorentzens optik bliver morgendagens universitets-byggeri modulopbygget, så det hurtigt kan tilfredsstille skiftende behov. Det samme vurderer marketing & business



De tropiske planter i det nye væksthuse i Botanisk Have i Aarhus kræver stram styring af både temperatur og fugtighed. Foto: C.F. Møller A/S.

Samtidig ændrer brugen af en forskningsbygning sig ifølge Bent Lorentzen hurtigt. Hvor man før skulle bruge 600 kvadratmeter til en accelerator, kan tilsvarende nye være på 100 kvadratmeter, og forsøgsopstillinger fylder langt mindre, men stiller større krav til præcis styring af alle BMS-parametre.

Derfor skal BMS-designet og tilgangen til opgaven også matche de skærpede energi-

development director, Anita Olsen, Schneider Electric, som har leveret BMS-løsninger til blandt andet Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, DTU og Københavns Universitet.

- Styring af alle parametre i intelligente netværk sparer bygherre for udgifter til store, centrale installationer og giver løbende driftsgevinster i det nye, modulære design, der vinder frem, siger Anita Olsen.

ALT I TEST- & MÅLEUDSTYR ...OGSÅ TIL INDEKLIMA



HVIS DU HAR BRUG FOR AT MÅLE:



☑ Lufthastighed



☑ Luftfugtighed



☑ Luftmængde

☑ CO₂ & luftkvalitet

☑ Temperatur

☑ Træk & trækrisiko

☑ Energiforbrug

☑ Lydniveau & støj

SE VORES STORE UDVALG PÅ:
WWW.ELMA.DK

elma instruments

Elma Instruments A/S · Ryttermarken 2 · 3520 Farum
Tlf. 70 22 10 00 · Fax 70 22 10 01 · E-mail: info@elma.dk
få mere information på vores hjemmeside: WWW.ELMA.DK



Installatøren overbeviste bygherren om, at tekstilkanaler var den rigtige løsning på Båring Skole.

Et godt indeklima og en støjfri ventilationsløsning i klasseværelser

Båring skole ved Middelfart er for nylig blevet renoveret og udbygget, så man i dag har en mere moderne og fremtidssikret skole. Oprindeligt var der foreskrevet en decentral ventilationsløsning, men HJ Ventilation, der havde ventilationsentreprisen, fik overbevist bygherren om, at tekstilkanaler er en bedre løsning, da de giver en mere effektiv luftfordeling og dermed et godt indeklima.

Brandhæmmende tekstilmateriale

I alle rum er der monteret D-formede lavimpulssystemer (KE-Interiør), udført i et

brandhæmmende HDC Trevira CS materiale. HDC står for High Dust holding Capacity, og det siger noget om materialets støvbæreevne. Jo højere støvbæreevne, jo længere intervaller er der imellem vask. En korrekt dimensionering af de D-formede kanaler giver et lavt tryktab og dermed et lavt energiforbrug. Med KE-Interiør løsningen bliver den friske luft fordelt jævnt over hele kanalens overflade, og dermed undgår man trækgener og "døde zoner" i lokalet. - Det ser godt ud. Systemet er fleksibelt, og det lette mate-

riale gør montagen nem og hurtig. Samtidig undgår vi støj- og trækgener, hvilket sikrer et godt indeklima for både børn og voksne, siger Klaus Larsson, projektleder ved HJ Ventilation.

Forbedrer indlæringsevnen

Nyere forskning fra DTU (Center for Indeklima og Energi) dokumenterer, at der er en klar sammenhæng imellem luftkvalitet og temperatur og elevernes præstationer. Flere eksperimenter fra danske skoler viser, at man ved at etablere mekanisk ventilation

kan mindske rumtemperaturen fra cirka 25 til 20 grader, hvilket forbedrede elevernes præstationer med op til 10 procent.

Det er vigtigt at få sat indeklimaet på dagsordenen, også i skolerne, så vores børn kan få så gode undervisningsforhold som muligt.

KE Fibertec A/S er en førende leverandør af tekstilbaseret ventilation, og de specialdesignede tekstilkanaler skaber et godt indeklima i idrætshaller, kontorer, laboratorier, skoler osv. Tekstilkanaler kan skræddersys til næsten ethvert formål.



Få et godt indeklima med tekstilbaseret ventilation

Et godt indeklima og energibesparelser

KE Fibertec leverer tekstilbaserede ventilationsløsninger, der sørger for et godt indeklima og energibesparelser i skoler, sportshaller, kontorer, laboratorier, industrilokaler mv.

Tekstilkanaler skræddersys, så de imødekommer det konkrete behov for ventilation, køling eller opvarmning. De er hygiejniske, lette at montere og vedligeholde og kan leveres i et utal af former og farver.

Læs mere på ke-fibertec.dk/tekstilkanaler

Hvorfor vælge tekstilbaseret ventilation?

- > Fleksible og kundetilpassede løsninger
- > Effektiv og trækfri luftfordeling
- > Hurtig installation og indregulering
- > Brandgodkendte materialer
- > Unikke materialer og farver
- > Hygiejniske og lette at vaske





Nye arbejdsmønstre stiller krav til kontorets indeklima

Vores arbejdsmønstre er under forandring, og det stiller nye krav til kontorets indeklima. Derfor har ventilationsproducenten Lindab udviklet et fleksibelt VAV-system, som både er drifts- og energivenligt, og som passer til de mange forskellige behov i et moderne kontorbyggeri. Når vores arbejdsmønstre er i opbrud, og arbejdsdagen i højere grad tilrettelægges individuelt, stiller det nye krav til fleksibiliteten i kontorbyggeriet. Det ved Lindab alt om. De har nemlig for nylig leveret ventilation, da kontorbyggeriet Metropolen i Njalsgade i København stod over for en massiv ombygning. - Vi mærker en stigende efterspørgsel på fleksible VAV-systemer til moderne kontorbyggerier som Metropolen. Det hænger sammen med en ændring i vores arbejdsmønstre, så mange kontoransatte faktisk kun opholder sig 50 til 70 procent af den daglige arbejdstid i

lokalet. Det stiller selvfølgelig krav til ventilationsløsningen, der skal være langt mere fleksibel i dag, forklarer Jesper Nystrup, der er salgssingeniør i Lindab.

Undersøgelser viser, at energianvendelsen i bygninger udgør over 40 procent af Europas CO₂-forbrug. Der er altså store gevinster at hente for både det globale klima og indeklimaet med en effektiv VAV-løsning.

Effektiv ventilation med store energibesparelser

Netop udfordringen med at sikre en optimal indeklimaløsning, der samtidig er energieffektiv, kan Frank Villads Jensen nikke genkendende til. Han er leder af Installationsafdelingen og partner i Jens Peter Madsen ApS, der var bygherrerådgivere på renoveringsprojektet i Metropolen.

- Bygningen havde i forvejen massive problemer med indeklimaet, og antallet af arbejdspladser var ovenikøbet

lige blevet opnormeret. Derfor var vi på udkig efter en ventilationsløsning, der både var effektiv og fleksibel, fortæller Frank Villads Jensen. Han forklarer, at valget faldt på Lindabs Pascal-system, hvor en indbygget bevægelsessensor registrerer, om lokalet er i brug. Det sikrer, at ventilationen kun kører i lokaler, hvor mennesker arbejder og opholder sig.

- Hvis lokalet står tomt, går systemet automatisk på standby. Bliver lokalet fyldt, så starter ventilationen igen. Det er en løsning, der både sikrer et bedre indeklima og en solid driftsøkonomi, forklarer han.

Forenklet VAV-løsning med fuld fleksibilitet

Lindabs Pascal-løsning er udviklet og designet med det formål at forenkle og optimere ventilationen. Hjertet i Pascal er MBBV-boksen, der regulerer luften til hver enkelt diffusor i systemet, så der opnås den korrekte luftmængde. Den

unikke spjældteknologi gør det muligt at håndtere op til 200 Pa med lavt lydniveau og uden behov for yderligere reguleringsudstyr. Det gør Pascal til en enkel og fleksibel løsning til mange kontorbyggerier.

- I den daglige drift skal jeg faktisk kun trykke på to knapper på det display, der hænger på væggen. Her kan jeg indstille temperaturen, så den passer til rummet eller sørge for, at der bliver blæst mere luft ind, forklarer Jan Jacobsen, der er serviceleder og varetager den daglige drift af Metropolen. Den simple opbygning af Pascal-systemet går igen hele vejen fra projekteringsfasen til installations- og ibrugtagningsfasen. Det sikrer en effektiv ventilationsløsning, der samtidig nemt kan skræddersys til de enkelte byggerier og behov.

Behovsstyret ventilation giver godt indeklima – og sparer energi

Når ventilation af rum og bygninger skal energioptimeres, er de nye energivenlige ventilatorer en god løsning. Der kan dog gøres meget mere for at spare på energien og øge komforten. En ventilator bruger en vis mængde energi/strøm, når den kører. En energioptimeret ventilator bruger mindre, hvilket giver en umiddelbar besparelse. Men såfremt den nye ventilator kører på samme måde som den tidligere, flyttes den samme mængde luft og dermed varme ud af lokalet – det kan der gøres meget ved. I skolens klasselokale kører ventilationen med konstant luftudskiftning 24 timer i døgnet. Det betyder, at luften også udskiftes, når lokalet ikke er i brug. En umiddelbar besparelse opnås, hvis

ventilatoren kun kører i skoletiden. Hos LS Control i Gelsted har man specialiseret sig i energioptimerede løsninger til ventilation af enkeltrum. Firmaets MultiController spiller sammen med en lang række følere, så det er muligt at spare energi og øge komforten.

Sparer energi

MultiController 0-100 procent indeholder ur, så ventilationen slukkes og tændes eller skrues op og ned på forudbestemte tidspunkter. Det sparer energi til både opvarmning og driften af ventilatoren. Men der kan gøres mere, både for komforten og for at spare på energien. Skolen beslutter nu at opsætte en PIR-sensor, en temperatur og en CO₂-føler i



klasselokalet samt en MultiController Regulate ved ventilatoren. MultiController styres ved hjælp af signaler fra de tre sensorer, hvornår ventilationen skal køre. PIR sensoren sørger for, at ventilationen kun kører, når der er mennesker i rummet. Temperatur og CO₂-følerne sørger for, at der ventileres efter belastning – dvs. mere ventilation når temperatur/CO₂ er høj, mindre eller ingen ventilation, når temperatur/CO₂ er på passende niveau. På den måde spares der ikke kun

energi på driften af ventilatoren, men også på energi til opvarmning af lokalet, da der ikke "suges" mere luft ud af lokalet end nødvendigt. At udskifte ventilatorer uden samtidig at behovsstyre ventilationen er som at udskifte det gamle oliefyr til nyt og moderne fyr, men undlade at sætte termostater på radiatorerne. Selvfølgelig sparer det nye fyr energi, men den store besparelse kommer, når der kun trækkes varme ved behov. Sådan er det også med ventilation.

FutureVent™

Fremtidens ventilationsløsning til skoler

- Én samlet hybrid løsning, der er baseret på naturlig ventilation og mindre mekaniske ventilationsenheder med varmegenvinding
- Økonomisk attraktiv
- Ingen skæmmende og pladskrævende ventilationskanaler eller aggregater

Window Master
Natural Ventilation

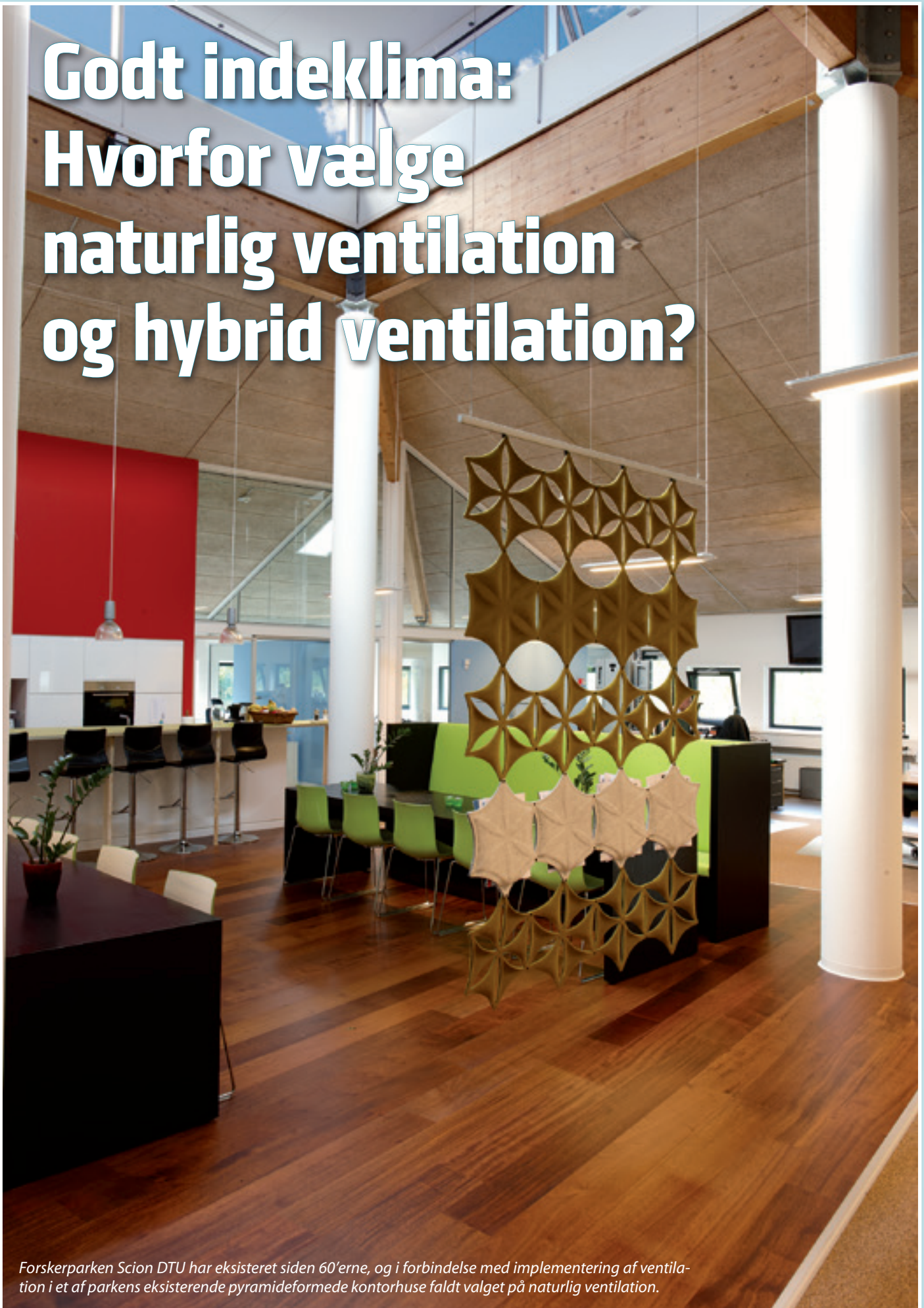


NY LØSNING

Vil du vide mere? Så læs mere om FutureVent™ på www.windowmaster.dk

©WindowMaster – We make your building breathe

Godt indeklima: Hvorfor vælge naturlig ventilation og hybrid ventilation?



Forskerparken Scion DTU har eksisteret siden 60'erne, og i forbindelse med implementering af ventilation i et af parkens eksisterende pyramideformede kontorhuse faldt valget på naturlig ventilation.

Naturlig og hybrid ventilation udspringer af en bæredygtig tankegang, hvor god økonomi, miljøbevidsthed og et godt indeklima går hånd i hånd. Dette er årsagen til, at flere og flere går i denne retning, og ofte ender det i unikke løsninger, som kan være inspiration for andre, der ligeledes ønsker en bæredygtig bygning



FutureVent blev brugt første gang på Ravnsholt skolen i foråret 2014, hvor Allerød kommune i samarbejde med WindowMaster og DTU iværksatte et nyt og spændende ventilationsprojekt, hvor målet var at finde den bedste ventilationsløsning til kommunens mange skolebygninger.

**Af Gitte T. Tranholm,
WindowMaster A/S**

Ved naturlig ventilation anvendes bygningens rum og åbninger i facade og/eller tag til lufttransport. Det betyder få komponenter og lave installationsomkostninger, da

Naturlig ventilation og hybrid ventilation

Drivkræfterne ved naturlig ventilation er termisk opdrift og vindpåvirkning af bygningen. Virkemåden vil afhænge af bygningens udformning og åbningernes form og placering. Grundlæggende skelnes mellem opdriftsventilation, tværv ventilation og ensidet ventilation. Kendetegnende for naturlig ventilation er, at der ikke er et elforbrug forbundet med lufttransport. Ved hybrid ventilation ventileres områder ved en kombination af naturlig og mekanisk ventilation. Hybride ventilationssystemer er kendetegnet ved at veksle mellem ventilationsprincipperne for herved at udnytte begge systemers respektive styrker.

Udsigten gør det ikke alene



Et godt indeklima er summen af mange parametre

LYS → LYD → STØV → FUGT
→ TEMPERATUR → CO₂ →
LUFTHASTIGHED → RADON

Tal indeklima med os!

testo Testo forhandler

BUHL BONSØE
MÅLBAR VIDEN

HASELLUNDEN 11A · DK-2765 SMØRUM
TLF. 45 95 04 10 · WWW.BUHL-BONSØE.DK

Naturlig og hybrid ventilation i praksis

Forskerparken Scion DTU har eksisteret siden 60'erne, og i forbindelse med implementering af ventilation i et af parkens eksisterende pyramideformede kontorhuse faldt valget på naturlig ventilation. Den naturlige ventilationsløsning stod klar sommeren 2010. Kontorlandskaberne og opholdsrummet er i åben forbindelse med hinanden og ventileres sammen via automatisk styrede vinduer i to niveauer. De nedre vinduer er placeret i facaden, mens de øvre vinduer er placeret i ovenlysbandet øverst i lokalet.

Om baggrunden for valget af naturlig ventilation udtaler Frederik Nielsen,

projektleder, Forskerparken Scion DTU:

- I Forskerparken Scion DTU ønsker vi at differentiere os, og vi benytter de nyeste teknologier, så vores bygninger drives med tanke på miljøet og med god driftsøkonomi. Det var derfor oplagt for os at etablere naturlig ventilation i forbindelse med implementering af ventilation i vores pyramideformede kontorhus. Valget faldt desuden på naturlig ventilation, da denne løsning viste sig at være cirka 15 procent billigere at etablere end mekanisk ventilation. Endelig var det til stor glæde for arkitekten at slippe for synlige kanaler i det flotte, pyramideformede rum, idet den naturlige ventilation foregår via de eksisterende vinduer.

Fik en ekstra kontoretage

På Langelinje i København er et 16.400 kvadratmeter stort, nyt kontorhus lige på nippet til at blive taget i brug (Pakhuset). ATP Ejendomme er bygherre, og det har fra deres side været et stort ønske med klima- og miljøvenlige løsninger. Det har resulteret i en indeklimaløsning baseret på grundvandskøling, termoaktive dæk og naturlig ventilation/hybrid ventilation. Det forventes, at dette unikke hybridsystem vil give en 80 procent energibesparelse i forhold til en traditionel køle/varmeløsning. Luftindtaget for den naturlige ventilation er opbygget ved lydsluser i facaden, hvor der for enden er etableret et automatisk styret spjæld, så luften rammer undersi-

der ikke skal tages hensyn til forsænkede lofter, teknikrum m.m. Dette er de afgørende årsager til, at anlægsomkostningerne er i den helt lave ende af skalaen.

Hybrid ventilation, hvor flere systemer/anlæg kombineres i en indeklimaløsning, er ofte også en økonomisk attraktiv løsning. Etableres eksempelvis

et naturligt ventilationssystem kombineret med et mindre mekanisk anlæg - centralt eller decentralt, hvis kapacitet er i størrelsesordenen 20 til 50 procent af, hvad bygningen ville kræve med ren mekanisk ventilation, kan disse to systemer tilsammen have en lavere anlægsomkostning end et enkelt stort, mekanisk anlæg¹.

På Langelinje i København er et 16.400 kvadratmeter stort, nyt kontorhus lige på nippet til at blive taget i brug (Pakhuset). ATP Ejendomme er bygherre, og det har fra deres side været et stort ønske med klima- og miljøvenlige løsninger.



Munters affugtning sikrer:

- Stabil og kontrolleret temperatur og luftfugtighed
- Kondenskontrol (HACCP)
- Øget produktionskapacitet
- Kortere tørretider (spray-tørring, fluid-bed, coating)
- Stabilt oplagringsklima
- Is- og rimfrie køle/fryserum
- Forbedret arbejdsikkerhed, hygiejne og energioekonomi

- Hurtig, effektiv og skånsom tøjtørring i daginstitutioner, materielgårde, brandstationer, virksomheder etc.
- Ingen behov for opvarmning
- Stor energibesparelse ift. tørreskabe

Munters' energirigtige luftbehandlingsløsninger sikrer optimalt, fugtkontrolleret og hygiejnisk klima.



Munters A/S, 4495 3355, www.munters.dk



Lavt energiforbrug

Naturlig ventilation er kendt for et særdeles lavt elforbrug, og med intelligent styring af indeklimaet sikres det, at varmekonsumet holdes i skakt, så det samlede energiforbrug er på niveau eller lavere end mekanisk ventilation, i praksis og når energiforbruget dokumenteres ved beregningsprogrammet BE10². Anvendes hybrid ventilation, kan energiforbruget reduceres yderligere, for eksempel ved at etablere enheder med varmegenvinding.

Betragtes nyt lavenergibyggeri, så er disse yderst velisolerede og lufttætte, hvilket ofte resulterer i bygninger, der i brugstiden har brug for køling året rundt. Her kan det i særdeleshed være fordelagtigt med naturlig ventilation.

Høj brugertilfredshed

Bygninger med naturlig og hybrid ventilation inddeles i et passende antal ventilationszoner, så forskellige behov kan tilgodeses samtidigt. Brugere sidder normalt, så de kan se kilden til udluftning

den af de termoaktive dæk, når spjældet åbnes. Herfra fordeler luften sig på kontorerne for efterfølgende at forlade bygningen via åbninger i taget over de centrale atrier eller via udsugningsventilatorer, ligeledes placeret i atriet.

Der er sparet omkring en halv meter per etage, fordi der ikke er anvendt kanaler til mekanisk ventilation i hele bygningen, og den ekstra plads er udnyttet til at få en ekstra etage ind i bygningen, udtaler senior driftschef, Svend Kristensen, ATP Ejendomme.

Skole får skånsom renovering og forbedret indeklimaet

Flere skoler har fået øjnene op for den nye ventilationsløsning, FutureVent. Future-

Vent er en hybrid ventilationsløsning, hvor automatisk styrede vinduesopluk (naturlig ventilation) kombineres med mindre mekaniske ventilationsenheder med varmegenvinding. Princippet i de mekaniske enheder er, at to mindre ventilationsenheder arbejder sammen om at udskifte luften i lokalet; når én enhed fjerner luft, vil den anden enhed tilføre luft. Varmegenvindingen sker ved, at varmen fra den udsugede luft akkumuleres i den mekaniske ventilationsenhed. Herefter blæses frisk luft ind gennem den opvarmede enhed, som afgiver varmen. Cyklussen gentages hvert minut.

FutureVent startede på Ravnsholtskolen i foråret 2014, hvor Allerød kommune i samarbejde med WindowMaster og DTU

iværksatte et nyt og spændende ventilationsprojekt, hvor målet var at finde den bedste ventilationsløsning til kommunens mange skolebygninger. Om FutureVent-løsningen udtaler Niels Brun Christensen og Steen Gräs Poulsen, Allerød Kommune, Teknik & Drift – Ejendomme:

- Vi er glade for WindowMasters og DTU's test af forskellige ventilationsløsninger, som har resulteret i en hybrid/naturlig ventilationsløsning, der med sin fordelagtige energiøkonomi og minimale pladskrav til indbygningsteknik giver mulighed for, i klasser uden mekanisk ventilation samt i klasser med forringet mekanisk ventilation, at etablere et forbedret indeklima.



pel fredede bygninger uden at skulle gennembryde vægge og lofter. Det kan ske ved at sætte diskrete vinduesåbnere på de gamle og/eller nye vinduesprofiler og benytte disse åbninger til ventilation. Med naturlig ventilation kan renoveringen oftest foretages hurtigt, så bygningens brugere forstyrres minimalt.

Dermed kan det undgås at skulle flytte bygningens brugere, mens renoveringen står på.

Referencer:

- 1) HVAC 7, 2014
- 2) Eksempelsamling om energi, BR10
- 3) Maskinmesteren 1, 2015

LS CONTROL



Energioptimeret ventilation er behovsstyret ventilation

Med MultiController fra LS Control og en eller flere sensorer tilsluttet, er det let at behovsstyre ventilationen i rum for rum. Det øger komforten

- og så sparer det på varmebudgettet



LS Control A/S - Industrivej 12, Gelsted - 4160 Herlufmagle - Tlf. 5550 5550
lsc@lscontrol.dk - www.lscontrol.dk

og har dermed vished for, at de får frisk luft hver dag. Brugerne har desuden mulighed for at overstyre automatikken. Dette er afgørende faktorer for, at bygninger med naturlig eller hybrid ventilation ofte har tilfredse brugere.

Arkitektonisk attraktivt

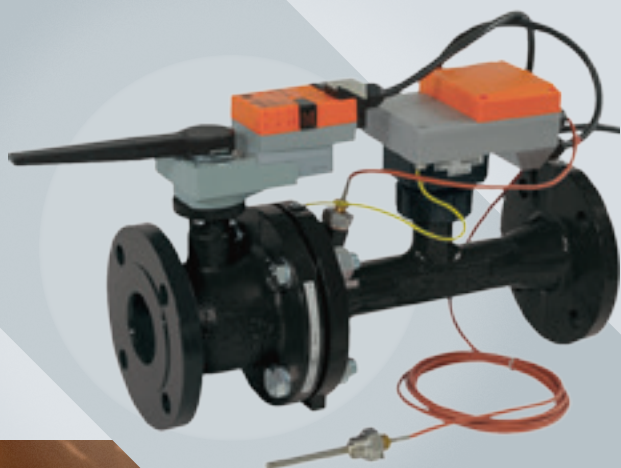
Da kanaler og rør er overflødige ved naturlig ventilation og ofte kræver begrænset plads ved hybrid ventilation, kan der opnås en øget rumhøjde eller en lavere

etagehøjde end ved traditionel mekanisk ventilation. I atrier, sportshaller o. lign. kan der i særdeleshed laves nogle attraktive løsninger med naturlig ventilation, da der ikke skal afsættes plads til stort ventilationsanlæg, men blot etableres en passende mængde opluk til det fri. Det giver plads for stort lysindfald og stor åbenhed.

Hurtig og skånsom renovering

Med naturlig ventilation er det muligt at etablere en nutidig indeklimaløsning i for eksem-

Overvågnings- expert



Energiventilen

Energiventilen er fremtidens løsning. Den giver dig det fulde overblik over, hvordan energien udnyttes i din vandkreds.

Som den eneste ventil på markedet tilbyder Energiventilen desuden en 13 måneders datalog af alle energidata.

Derfor får du helt unikke muligheder for at optimere driften, følge energiforbruget og overvåge kredsens tilstand.

Se mere på www.belimo.dk eller kontakt os på 8652 4400.

Flip-Type pumpehoveder til peristaltiske slangepumper

Drifton A/S introducerer to nye flip-type pumpehoveder med karakteristisk design og en smart installationsmetode.

Pumpehovederne LP-FG15-13 og LP-FG25-13 monteres på en monteringsplade, der først fastgøres til slangepumpen. Når monteringspladen er fastgjort til slangepumpen, kan pumpehovedet nemt tages af og på ved at trykke på flappen og dreje en smule - uden brug af værktøj.

Slangen installeres ved at åbne klappen, indsætte slangen og lukke klappen igen.

Pumpehovederne LP-FG15-13 og



LP-FG25-13 kan benyttes til de slangepumper, der benytter pumpehovederne LP-YZ1515x og LP-YZ2515x, da de har tilsvarende ydelse.

LP-FG15-13 har en maksimal flowhastighed på 2.150 ml/min. og LP-FG25-13 har en maksimal flowhastighed på 1.930 ml/min. Rullerne er fremstillet af PA6 (Nylon) og kabinettet er lavet af IXEF.

Diatom A/S
Tlf. 36 77 36 00
www.diatom.dk

Liquiline To Go



Liquiline To Go er et bærbart multimeter til måling af pH, redox, temperatur, ledningsevne og ilt.

Uanset hvor og hvornår du skal måle pH, redox, temperatur, ledningsevne eller ilt giver multimeteret korrekte værdier med 100% signalintegritet. Det måler med Memosens teknologi, der konverterer sensorværdier til digitale signaler og overfører dem uden interferens. Målingen er pålidelig og giver mulighed for hurtigt at tage de beslutninger, der er nødvendige for at holde processen kørende under optimale forhold. Hvis måleprincippet i processen afviger fra måleprincippet på kontrolinstrumentet, er der risiko for at få afvigende måleresultater.

Med multimeteret kan man bruge de samme robuste Memosens sensorer, som bruges i processen. Det garanterer fuld overensstemmelse mellem måledata og

giver pålidelige resultater. Man kan udelukke spørgsmålet om teknologifejl, hvis måleværdierne er forskellige.

Begge nye Liquiline To Go-modeller er robuste, stødsikre og med tæthedsgrad IP66/67. I eksplosionsfarlige områder giver den ATEX- og IECEx-certificerede CYM 291-model en sikker måling. Dette muliggør hurtig proceskontrol direkte på målestedet, selv i de mest udfordrende miljøer.

Modellerne har aktiv "plug & play" funktion til hurtigt at skifte fra én parameter til en anden. Liquiline To Go kan øjeblikkeligt genkende den tilkoblede sensor og præsentere alle vigtige måleværdier og kalibreringsdata.

Yderligere information:
Endress+Hauser
Tlf. 70 13 11 32
www.dk.endress.com

Ny forhandler

Metronic ApS har fået forhandlingen af NewsteoTelemetry dataloggere.

Newsteo tilbyder et bredt program af dataloggere til logging af temperatur, fugt, strøm, spænding samt shock. Alle loggere er trådløse med en rækkevidde på ca. 900 meter. De kan sættes op i mindre installationer, hvor de sender data til en RF-to USB key, som er broen mellem logger og pc. Data sendes i real time til pc og gemmes i en database. Hvis data ikke kommer frem, bliver de gemt i loggerens interne hukommelse, indtil der er forbindelse igen.

Ved større installationer, hvor der

ønskes loggere på flere lokationer, er det muligt at få systemet op på netværket, hvor data sendes til en server. Brugere kan logge sig på systemet for analyse af data.

Endvidere er det muligt ved begge setup at modtage alarmer via e-mail eller sms.

Loggerne er velegnede til overvågning af lagerrum, laboratorier, køle-/fryseskabe, transport samt alle andre steder, hvor man ønsker at opsamle data.

Loggerne er yderst økonomiske, og der er ingen fee for at bruge systemet. Systemet lever op til FDA21 CFR Part 11.

Yderligere information:
Metronic
Tlf. 43 96 30 10



Leverandørregister

Analyse

E

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

Lyskær 9
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Gasser

A Member of
The Linde Group | **AGA**

AGA A/S

Vernlandsgade 55
2300 København S
Tlf. 32 83 66 00 - Fax 32 83 66 01
www.aga.dk
Specialgasser

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

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
MS til styring af fermentering og
farmaceutisk pulvertørring

Mikrobiologi, udstyr t.



Bruker Daltonics Scandinavia AB

Vallgatan 5
SE-170 67 Solna
Tlf. +45 20 58 68 66 -
Fax +46 8 655 25 99
karina.petersen@bruker.com
www.bruker.com

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
NIR til QbD og PAT ved pulvertørring,
tabletproduktion 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

R

RAMAN-udstyr



Svanholm.com Nordisk Pharma og Analyzer Center

Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Råvare-identifikation og
onlinemåling i R&D og GMP

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 A/S
Dam Holme 14-16
3660 Stenløse
Tlf. 44 92 62 00
pekema@pekema.dk
www.pekema.dk
www.barsafe.dk
Software til CLP mærkning, printere
og etiketter.
Vi er specialister i produktmærkning

H

Hygiejne & Rengøring



Procurator A/S
Stærevej 2
6705 Esbjerg Ø
Tlf. 76 11 50 00 - Fax 76 11 50 01
info@procurator.dk
www.procurator.dk
Vi sikrer tryghed!

P

Personligt sikkerhedsudstyr



Procurator A/S
Stærevej 2
6705 Esbjerg Ø
Tlf. 76 11 50 00 - Fax 76 11 50 01
info@procurator.dk
www.procurator.dk
Vi sikrer tryghed!

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
Lyskær 9
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Service & miljø

M

Miljøbeskyttelse og sikkerhed

Dansk Polyglas A/S
Industrivej 12
5672 Broby
Tlf. 62 64 12 00
www.polyglas.dk
Glasfiberarmerede miljøbokse
til krævede miljøer

P

Patenter



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



LBK PATENT ApS
Ole Maaløes Vej 3
2200 København N
Tlf. 30 50 38 78 <FAX>
lbk@lbkpatent.dk
www.lbkpatent.dk

Software

A

Arbejdspladsbrugs- anvisninger og etiketter



CHYMEIA ApS
Universitetsparken 7
4000 Roskilde
Tlf. 72 40 16 22
info@chymeia.dk
www.chymeia.dk
APB/SDS software med beregning af
CLP klassificeringer

Find også dansk kemi her:

www.danskkemi-online.dk

www.facebook.com/UNG.KEMI

Eksempel på optagelse i leverandørregistret:

Fagbladsforlag (produktoverskrift) - kr. 234



(fimalogo) - kr. 222

TechMedia A/S
Naverland 35
2600 Glostrup
Tlf. 43 24 26 28 - Fax 43 24 26 26
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

Nordens største fagbladsforlag (ekstra linie) - kr. 60

Samlet pris for ovenstående optagelse er kr. 516

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

Dansk Selskab for Historisk Kemi

indkalder til museumsbesøg og generalforsamling
onsdag den 4. november 2015

Der er først **rundvisning kl. 16:00 på NaturMedicinsk Museum**, bygning 22, Jagtvej 160, og derefter **ordinær generalforsamling i selskabet kl. 17:15 på Det Farmaceutiske Bibliotek**, Universitetsparken 4, 2.

Kontaktperson på stedet er Christian B. Knudsen, som på dagen kan træffes på tlf. 91 32 45 92.

Efter generalforsamlingen vil den nyvalgte bestyrelse formentlig holde et kort konstituerende møde. Det er derefter tanken, at de DSHK-medlemmer, der måtte ønske det, kan slutte programmet af med spisning på en nærliggende restaurant (for egen regning).

Afhensyn til bordbestilling og kommunikation omkring tid og sted for spisningen bedes interesserede give sekretæren, Ture Damhus, besked pr. e-mail: turedamhus@outlook.dk senest den 1. november.

Dagsorden for generalforsamlingen i henhold til gældende vedtægter:

1. Valg af dirigent og referent
2. Formandens beretning samt en orientering om ideer og planer for det kommende år
3. Kassererens forelæggelse af det reviderede regnskab til godkendelse samt en orientering vedrørende de økonomiske udsigter for det kommende år
4. Beretning fra selskabets repræsentant i Kemisk Forenings repræsentantskab
5. Beretning fra udvalg nedsat af bestyrelsen
6. Behandling af forslag fra bestyrelsen
7. Behandling af eventuelle forslag fra selskabets medlemmer
8. Fastsættelse af medlemskontingent
9. Valg af bestyrelsesmedlemmer
10. Valg af revisor og revisorsuppleant
11. Eventuelt

Forslag, som ønskes behandlet på generalforsamlingen, skal være indsendt til formanden, Asbjørn Petersen, ap@esteban.dk, senest 10 dage før generalforsamlingens afholdelse, dvs. senest 25. oktober.

Bestyrelsen

Seminar and general assembly in the Danish Society for Analytical Chemistry (SAK)

**Friday 23rd of October 2015 at University of
Copenhagen, Frederiksberg Campus
(A2-70.04, Marble hall)**

The Danish Society for Analytical Chemistry (a division of The Danish Chemical Society) is Friday 23rd of October arranging a seminar on analysis of chemicals used in hydraulic fracturing. Here amongst others, Professor Thomas Borch (Colorado State University) will have a 1½-hour presentation of state of the art analyses of chemicals in the fracking fluids and in the environment as a consequence of the use of this emergent hydrocarbon extraction technique.

The seminar is relevant in Denmark, due to the disputed examinations of the potential of use of hydraulic fracturing in the Danish underground. During this meeting, we will discuss analytical strategies for analyzing compounds in the fracking fluids, but also for setting baseline levels for the unaffected underground as it is now – in order to have a relevant “before-picture”. The seminar will be introduced by the Greenpeace, and after the comprehensive presentation by Professor Thomas Borch, Agilent and Steffen Foss Hansen from DTU Environment will present further details on analysis and sampling issues, before we end the day with a discussion and with tradition – nice food and drinks.

Program:

13.00-13.10	Welcome (Xenia Trier, DTU FOOD)
13.10-13.30	Introduction to hydraulic fracturing in Denmark (Terje Håland, Greenpeace)
13.30-14.00	Basics of fracking and chemicals used (Thomas Borch, Colorado State University)
14.00-14.10	Break (Coffee and sweets)
14.10-15.10	Comprehensive walkthrough of analytical techniques used for characterization of fracking chemicals (Thomas Borch, Colorado State University)
15.10-15.20	Break (soft drinks and fruit)
15.20-15.40	Analysis of wastewater, radioactive compounds and pollutants (Presenter TBD, Agilent)
15.40-16.00	Risk assessments of chemicals in ground and drinking waters (Steffen Voss Hansen, DTU Environment)
15.40-16.00	Further discussion and concluding remarks
16.15-	Wine and tapas
17.00-18.00	General assembly in SAK (Wine and tapas can continue into the meeting)

Sponsor:



Agilent Technologies

Interessegruppe for Gasanalyse og Transportens Innovationsnetværk

afholder temamødet

Måling af partikler fra forbrændingsmotorer

18. november 2015 kl. 13:00-16:35 - Auditoriet, NFA
(Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø), Lersø Parkallé 105, DK-2100 København Ø

Alle er velkomne

Forbrændingspartikler udgør en væsentlig del af de menneskeskabte partikler, der forekommer i atmosfæren. Samtidig anses disse partikler ofte for at være ansvarlige for en række sundhedsskadelige effekter af luftbårne partikler. Der tages i disse år en række tiltag til at reducere emissionen af partikler fra forbrænding, herunder ikke mindst forbrændingsmotorer. For at kunne måle effekten af emissionsbegrænsende tiltag, er det nødvendigt at kunne måle emissionen af forbrændingspartiklerne ved kilden. Da forbrændingspartikler typisk består af både faste og flygtige forbindelser, influerer forhold som temperatur, tryk og vandindhold under prøvetagningen ganske meget på resultatet. På denne temadag vil vi se nærmere på hvilke forskellige metoder, der anvendes på forskellige forbrændingsmotorer. Desuden vil der blive vist eksempler på resultater på målinger på bil- fly- og skibsmotorer.

13.00	Introduktion	Per Axel Clausen, NFA
13.10	Hvordan reguleres partikelemissioner fra forbrændingsmotorer?	Katja Asmussen, Miljøstyrelsen
13.35	Måling af partikelemissioner fra dieselmotorer	Kim Winther, Teknologisk Institut
14.00	Måling af elementært kulstof fra forbrændingsmotorer	Jacob Klenø Nøjgaard, Aarhus Universitet
14.25	Kaffe og te	
14.55	Case: Måling af partikelemissioner før og efter en vådscriber	Jens Peter Hansen, Alfa Laval Aalborg
15.20	Evolution of soot concentration and characteristics during the combustion cycle in a modern heavy duty diesel engine - implications for emissions	Joakim Pagels, Lunds Universitet
15.45	Case: Partikler fra flymotorer	
	Case: Partikler fra lokomotiver med partikelfiltre	Karsten Fuglsang, FORCE Technology/TINV
16.10	Sporbarhed ved partikelmålinger	Kai Dierscherl, DFM
16.35	Afslutning	

Der er ingen mødeafgift. Tilmelding foretages senest den 12. nov. 2015 til Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk eller via Transportens Innovationsnetværk, via TINV's hjemmeside.

Mødekalender (10) 2015

- | | |
|---------------------|--|
| 23. 10. 2015 | Kemisk Forening, Selskabet for analytisk kemi, efterårsmøde og generalforsamling kl. 13, A2.70.03 (Marble Hall), Københavns Universitet, Frederiksberg Campus |
| 30. 10. 2015 | Kemisk Forening, teoretisk sektion, efterårsmøde og generalforsamling kl. 12.00, auditorium 2, HCØ, Universitetsparken 5, København. Se dk 2015(9) |
| 4. 11. 2015 | Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, museumsbesøg kl. 16.00, NaturMedicinsk Museum, bygning 22, Jagtvej 160. Generalforsamling kl. 17.15, Det Farmaceutiske Bibliotek, Universitetsparken 4,2. København. Se dk 2015 (10). |
| 18. 11. 2015 | Interessegruppe for Gasanalyse og Transportens Innovationsnetværk, temamøde: Måling af partikler fra forbrændingsmotorer, kl. 13.00, auditoriet NFA Lersø Parkallé 105, København. Se dk 2015(10). |

NEW! Affinity ITC



What others have attempted, TA has perfected

The Affinity ITC is a fully automated, highly sensitive, titration calorimeter for characterizing a wide variety of molecular interactions.

Features:

- **NEW** 96-well temperature-controlled liquid handling with *Intelligent Hardware Positioning* for walk-away automation and precise, reliable injections.
- **NEW** Flex Spin™ for the widest range of stirring speeds. Slow speed mixing (up to 10X lower than competitive units) for high sensitivity and to protect delicate structures.
- **NEW** AccuShot™ introduces samples at the right location for efficient mixing.
- **NEW** fully automated and user-selectable system cleaning routines eliminates run-to-run contamination.
- **NEW** Nano-Analyze software with batch processing for automated data analysis.
- The only automated ITC system with 190µl or 1ml sample cells.