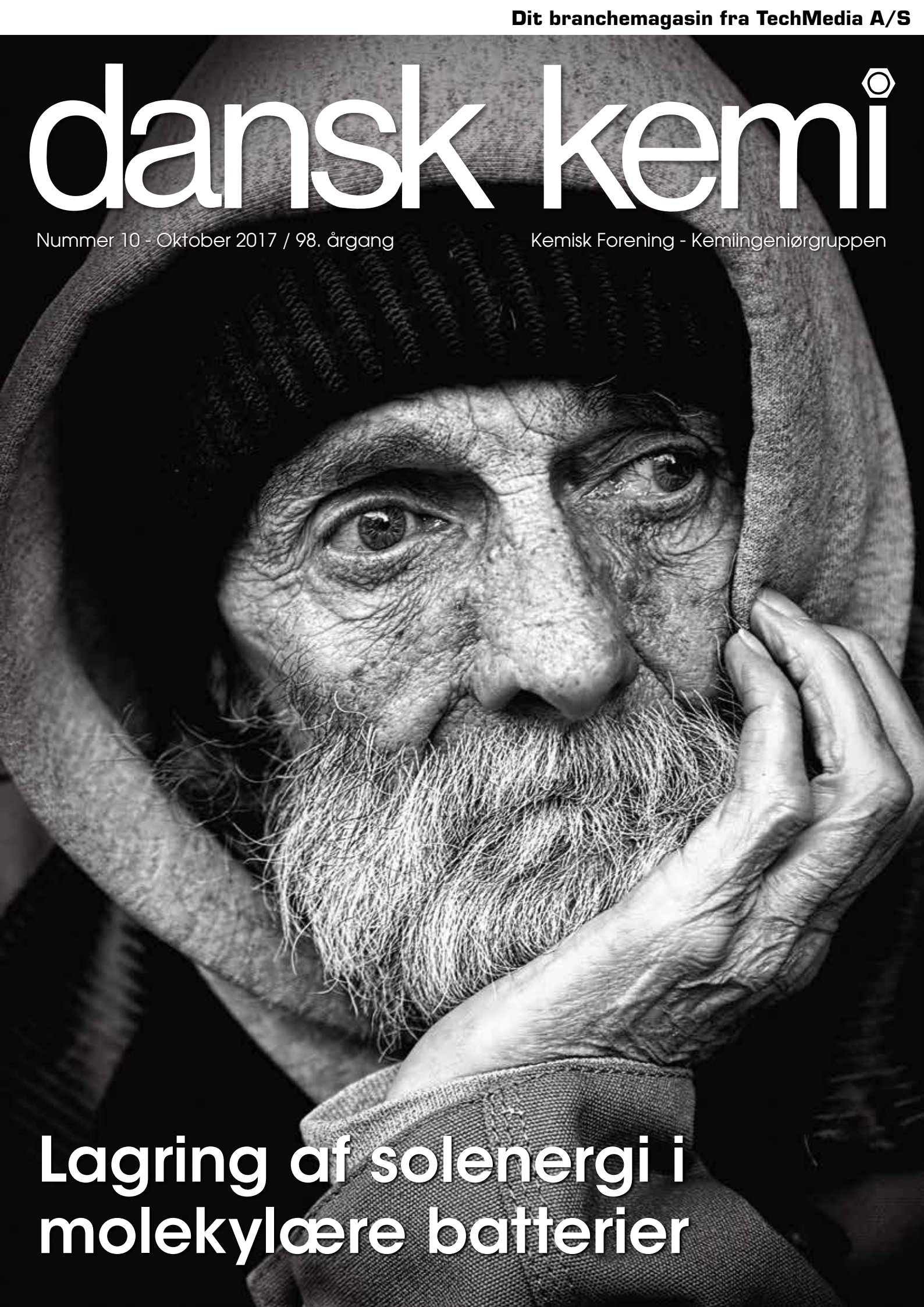


dansk kemi

Nummer 10 - Oktober 2017 / 98. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen



Lagring af solenergi i
molekylære batterier

INDHOLD



6



8



24



30

1 Forside:
Kollagen udgør bl.a. en vigtig bestanddel af huden, og det er, når hudcellernes dannelse af kollagen falder med alderen, at vi udvikler rynker. Læs mere i artiklen på side 6. Foto: pixabay.com

6 Kollagen - den uundværlige byggesten
Kollagen udgør omtrent en tredjedel af det protein, vi har i kroppen og hører til kategorien af proteiner, der har betydelige strukturelle funktioner.

8 LabDays 2017 med ny udstillerrekord
Onsdag den 20. september slog man dørene op til LabDays 2017 i Aarhus. I år kunne messen mønstre 92 udstillere i Scandinavian Congress Center - og det er ny rekord.

12 Hvornår bryder en kunstig muskel sammen?
Ved brug af dielektriske elastomerer genereres varme grundet den elektriske modstand i materialet, hvilket kan lede til, at materialet bryder sammen. Tre essentielle parametre påvirker sammenbruddet af dielektriske elastomerer.

16 Lagring af solenergi i molekyllære batterier
Forskerne ved "Center for Exploitation of Solar Energy" på Kemisk Institut, Københavns Universitet, arbejder med at lagre solenergi i molekyler. Her har det fotoaktive molekyle dihydroazulen, DHA, vist sig at være specielt lovende.

20 Risici ved midlertidige oplag af farligt gods
Midlertidige oplag af farlige stoffer på eksempelvis havneområder kan udgøre en permanent risiko for omgivelserne, uanset at de enkelte stoffer kun er på pladsen midlertidigt. Læs en lille historie om, hvordan gode hensigter nemt kommer i klemme i det store maskineri.

24 3D-printet medicin
Muligheder og udfordringer ved 3D-printning af lægemidler med individuel dosis.

26 GreenSpeed spildevandsrensning - emissionsreduktion og ressourcefangst
GreenSpeed-konceptet kan bane vejen for en mere ressourceeffektiv spildevandsrensning ved at integrere traditionel spildevandsrensning med mikroalgeproduktion.

30 En ekskursion med fabriksingeniørstuderende til Tyskland i 1913
På sporet af ur-fortællingen om Institut for Kemiteknik, DTU.

34 Stabilisator til luft-fast stof dispersioner: Gluten
Køkkenkemisten skriver om gluten, der spiller en altafgørende rolle i luft-fast stof dispersioner, altså brød.

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
Fax 43 24 26 26
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

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@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

ISSN 0011-6335 (tryk)
ISSN 1902-360x (online)

Ledelse:

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

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d. Merete
Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen
Procesindustrien
Seniorforsker, PhD.
Peter Have Rasmussen
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

Redaktionssekretær/ Leverandørregister:

Heidi Thode
ht@techmedia.dk

Annoncer:

Johnny Elmeskov
Tlf. 43 24 26 65
je@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Marianne Dieckmann
Tlf. 43 24 26 82
md@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:
Trine Plass

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:
PE offset A/S

Abonnement:

Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk
Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Oplag: 4.196
Online læsere: 1.075

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

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



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2017 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.

Redefining peristaltic pump technology for single-use downstream bioprocessing



- Flow linearity to 20 L/min at 3 bar
- Trace pulsation of 0.12 bar
- Ultra-low shear
- Single-use technology with class-leading validation

Quantum

ReNu
SU TECHNOLOGY

wmftg.com/Quantum
+45 4394 0065

**WATSON
MARLOW**

Fluid Technology Group



Student uden kemi

” Student uden kemi. Et kort rids af betydninger for kemifaget 2017

Procentandelen af elever, der har modtaget kemiundervisning i gymnasiet, har gennem tiderne ændret sig. I dag kan en student komme igennem gymnasiet uden overhovedet at have haft kemi, og det gælder ikke kun de sproglige elever.

På htx er kemi B obligatorisk, mens stx kan have studieretninger med kemi B- eller A-niveau.

Elever, som ikke vælger studieretninger med kemi B- eller A-niveau, skal som udgangspunkt have to naturvidenskabelige fag på C-niveau. Her står valget mellem fagene biologi, informatik, naturgeografi eller kemi.

Med 2017-reformen er blandt andet læreplaner og vejledninger justeret. Læreplanerne er blevet mere ensrettede mellem de gymnasiale uddannelser og mellem niveauerne. Formålet har blandt andet været, at progressionen blev tydeligere. Her gives et kort rids af læreplansjusteringernes betydning for kemifaget.

For det første er der lavet enkelte justeringer i kernestoffet, idet der er tilføjelser, blandt andet er spektrofotometri blevet en del af kernestoffet på B-niveau på både htx og stx.

Ifølge Gymnasieaftalen må der fremover kun være én prøveform på hvert niveau. Det betyder, at muligheden for at vælge mellem to forskellige prøveformer i kemis læreplaner, som vi har kendt siden 2005, ikke længere er en mulighed. Læreplansgruppen besluttede, at den mundtlige eksamen på A-niveau skulle være en eksamen med 60 min. forberedelse og 30 min. eksamination. I forberedelsen skal eleverne arbejde med dele af et bilagsmateriale, som ikke er kendt fra undervisningen. Det er således forventningen, at eleverne på denne måde skal anvende deres faglige viden i nye sammenhænge.

B-niveauets mundtlige eksamen er uændret og består af 30 min. forberedelse og 30 min. eksamination.

På kemi C i stx er valgt en prøveform, som tager udgangspunkt i, at eleverne arbejder i laboratoriet under prøven. Eleverne trækker, ud over et forsøg, også et bilag, der teoretisk kan inddrages i relation til forsøget. Det er således tanken, at elevernes teoretiske forståelse knyttes tættere til deres praktiske kunnen ved den mundtlige prøve. På hf-enkeltfag kemi C er der valgt en prøveform, der svarer til den nuværende prøveform med ca. 24 min. forberedelse samt ca. 24 min. eksamination. Begrundelsen er blandt andet, at der her findes en del flexkursister, hvor organiseringen af undervisningen i laboratoriet er anlagt på kortere og mere intense laboratoriekurser.

Endvidere vil man i de nye læreplaner kunne genfinde dele, som er ens for alle lærerplaner. F.eks. vil der være krav om på A- og B-niveau, at man skal inddrage engelsksproget materiale, og såfremt eleverne har andet fælles fremmedsprog, inddrages materiale på dette sprog også.

Interessant er, at man i forligsteksten fra 3. juni 2016 kan læse en passus om udarbejdelse af en national strategi for naturvidenskab:

”I samarbejde med interessenter skal der laves en naturvidenskabsstrategi, der sikrer bedre sammenhæng mellem den naturvidenskabelige undervisning i folkeskolen, i gymnasiet og på de videregående uddannelser, ligesom koblingen til og samarbejdet med erhvervslivet skal styrkes”.

Dette arbejde er kun lige begyndt og det er helt sikkert noget, vi kommer til at høre mere om. Hvilken betydning det får for kemifaget, må vi afvente.

Mette Malmqvist,
Fagkonsulent kemi og bioteknologi for de gymnasiale uddannelser

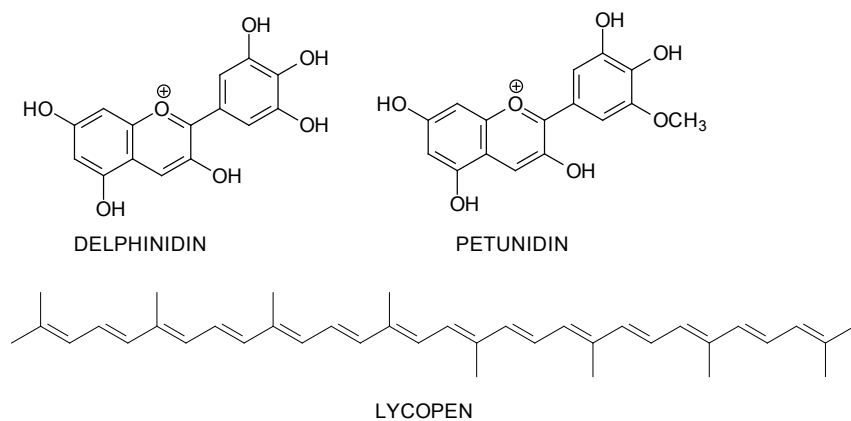
Nyt om ...

... Violette tomater

Et indhold i føden af anthocyaniner, der er antioxidanter, betragtes som en beskyttelse mod en lang række sygdomme. De fleste af de frugter og grøntsager, vi normalt spiser, indeholder imidlertid ikke tilstrækkelige mængder af anthocyaniner til at dække behovet. Man har derfor undersøgt mulighederne for at forøge mængden af anthocyaniner ved overførsel af gener fra andre planter. Der er f.eks. overført gener fra blomsterplanten løvemund til tomater. Tomaternes røde farve skyldes ikke anthocyanin, men carotenoidet lycopen. Herved har man fremavlet violette tomater, der har et indhold af anthocyaniner i såvel skind som kød, der er på højde med indholdet i blåbær og solbær. De dominerende anthocyaniner i de violette tomater er delphinidin, der er blå, og petunidin, der er mørkrød/violet. Der er den største mængde i skindet. Der er ca. 3 mg anthocyanidin pr. gram frisk frugt.

Carl Th.

Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors. *Nature biotechnology* 26 (11) side 1301, DOI: 10.1038/nbt.1506.



Visions in Chemistry

The Torkil Holm Symposium 2018

Copenhagen 26 – 27 January 2018

World Class Speakers

(in alphabetical order)

Nobel Laureate, Professor Ben L. Feringa,
University of Groningen, the Netherlands
Professor Bradley L. Pentelute, MIT, USA
Professor Carolyn L. Bertozzi, Stanford University, USA
Professor David Craik, University of Queensland, Australia
Professor Dirk Trauner, New York University, USA
Professor Guy Lloyd-Jones, Uni. of Edinburgh, Scotland
Dr. Michael J. Sofia, Arbutus Biopharma, USA
Professor Phil S. Baran, Scripps Research Institute, USA
Professor Stefan Matile, University of Geneva, Switzerland
Professor Dr. Tanja Gaich, University of Konstanz, Germany

The Symposium Themes

Topics to be presented include: molecular nanotechnology, chemical biology, drug discovery and delivery, organometallic catalysis, molecular bioscience, organic functional systems, and total synthesis of complex target molecules.

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.



Danish Academy of Technical Sciences

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

Kollagen



Foto: pixabay.com

– den uundværlige byggesten

Mange proteiner spiller en afgørende rolle for vigtige funktioner i kroppen. Det drejer sig om alt fra involvering i metaboliske og biokemiske processer til at agere som strukturelle elementer og som en form for byggesten. Kollagen udgør omtrent en tredjedel af det protein, vi har i kroppen, og hører til kategorien af proteiner, der har betydelige strukturelle funktioner.

Af professor Hanne Christine Bertram,
Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet

Kollagen udgør en vigtig bestanddel af vores hud. Hudcellerne danner kollagen, og er dermed med til at opretholde, at bindevævet i huden indeholder kollagen med strukturelle funktioner. Faktisk er netop det, at hudcellernes dannelse af kollagen falder med alderen en medvirkende årsag til, at vi udvikler rynker med alderen. Det er uden tvivl en kendsgerning, at ikke alle er lige begejstrede for at udvikle aldringstegn i form af rynker, og det har derfor skabt stor opmærksomhed, hvordan disse bedst forhindres eller udsættes.

Kraftig eksponering til solens stråler er en vigtig faktor af afgørende betydning for udvikling af rynker. Det skyldes, at solens UV-stråler har en særlig evne til at penetrere hudens celler og initiere en række kemiske processer, der både involverer direkte effekter på de strukturelle kollagenmolekyler, men også forårsager dannelse af reaktive oxygenradikaler [1].

Men kan der gøres noget aktivt for at oprette hudcellernes dannelse af kollagen, således at dannelsen af rynker forebygges? Dette område, der unægteligt kan betegnes som et varmt emne med forretningspotentiale for kosmetikbranchen, har i høj grad fokuseret på antioxidanter og deres evne til at uskadeliggøre

gøre radikaldannelse i huden, når de tilsættes hudcremer og lignende [2]. Derudover har det også tiltrukket opmærksomhed om, hvorvidt kollagenpeptider, enten tilsat cremer, eller som indtages som et kosttilskud, kan begunstige hudcellernes dannelse af kollagen. Resultaterne fra videnskabelige forsøg har ikke alle været lige overbevisende. Det mest omfattende studie på området er formentlig et kontrolleret og blindet forsøg, der inkluderede omkring 100 kvinder. Her undersøgte man effekten af otte ugers indtag af et kosttilskud bestående af 10 g kollagenpeptid om dagen på hudens egenskaber. På baggrund af ultralydsundersøgelser af huden blev der konkluderet, at kollagenkosttilskuddet øgede densiteten af hudens kollagen og øgede hudens hydrering [3]. Også studier på isolerede cellekulturer har indikeret, at fibroblastceller, der udgør en del af bindevævet, responderer på eksponering for kollagenpeptider ved at øge celledeling og dannelse af nye celler [4].

Sårheling

Når et sår opstår i huden, nedbrydes den normale fysiologiske homeostase og en række biokemiske processer og mekanismer initieres som kroppens respons og forsøg på at sørge for heling af såret.

Sårhelingsprocessen kan inddeles i tre faser: inflammation,

proliferation og reorganisering. I alle disse faser spiller kollagen en overordnet rolle. Faser med inflammation inkluderer generelle inflammationsreaktioner, herunder frigivelse af interleukiner, men også syntese af kollagen initieres i denne fase ved, at der frigives faktorer, der stimulerer hudcellernes kollagensyntese. Under proliferationen dannes nye hudceller, og kollagen syntetiseres sammen med andre komponenter og fungerer både som byggesten og et slags stillads, der danner en ny mekanisk struktur, der til sidst lukker såret. Den kollagen, der dannes under proliferationen, er såkaldt kollagen type III. I faser med reorganisering erstattes kollagen type III med kollagen type I [5]. De to kollagentyper, type I og type III, har strukturelle forskelle.

Tilførsel af ilt til såret er en afgørende faktor for sårhelingsprocessen, og man ved, at der er direkte sammenhæng mellem ilttilførsel og hastigheden, hvormed såret heles. Det skyldes, at hudcellerne skal bruge ilt til flere forskellige processer, der indgår i sårhelingen. Blandt andet kræver cellernes syntese af hydroxyprolin, der udgør en vigtig bestanddel af kollagen, at der er ilt tilstede. En anden ting, der er vigtig i sårhelingsprocessen, er at opnå en optimal fugtighed. For at sikre dette, er det vigtigt, at overskydende væske fra såret kan transporteres bort, samtidig med at tilstrækkelig fugtighed ligeledes tilføres. Der er de seneste år sket banebrydende fremskridt på området omkring udvikling af såkaldte biokompatible materialer til anvendelse på hudoverflader i forbindelse med sårheling. Med udgangspunkt i, at kollagen er en vigtig bestanddel af huden, er der også fokus på at undersøge netop brugen af kollagen som en komponent i disse biokompatible materialer, der anvendes på overfladen ved sårheling. Også ved brandsår har kollagenholdige geler og forbindelser vist sig at være effektive i at sikre gunstige betingelser, der fremmer sårhelingen [6].

Bevægeapparatet

Kollagen er også en vigtig og uundværlig byggesten i brusk og knogler. Kollagen udgør omtrent 60% af den faste bestanddel af brusk og øver stor indflydelse på bruskens mekaniske egenskaber. Særligt led og sener er bestanddele i kroppen, hvor der forholdsvis hyppigt kan opstå problemer i form af smerter og lignende, hvis brusken beskadiges og ikke genopbygges tilstrækkeligt.

Slidigt repræsenterer en kronisk lidelse, der kan forbindes til ubalancer i leddenes brusk. Da kollagen udgør en vigtig byggesten i brusken, spiller syntesen af kollagen også en afgørende rolle i at opretholde bruskens mekaniske egenskaber og funktioner. Kan man fremme syntesen af kollagen i bruskens celler ved at sikre tilførsel af de byggesten, der skal til? Der er lavet videnskabelige studier med henblik på at undersøge, om indtag af kollagenpeptider kan fremme dannelse af brusk. Studier på isolerede kondrocytter, som er de celler, der findes i brusk, har indikeret, at deres produktion af kollagen fremmes ved eksponering for kollagenpeptider. Studier på dyr, der er blevet tildelt isotopmærket gelatine, som svarer til kollagen nedbrudt ved hydrolyse, har vist, at kollagenkomponenterne optages og indbygges i brusken [7]. Der er også lavet kliniske studier på mennesker, hvor man har undersøgt, hvordan et kosttilskud bestående af kollagenpeptider skal afhjælpe smerter foranlediget af slidigt [8]. Mens resultater i nogle af studierne har indikeret en gavnlig effekt af indtagelse af kollagenpeptider, er der ikke opnået konsensus omkring, hvorvidt det på baggrund af de videnskabelige undersøgelser kan konkluderes, at kollagenpeptider som kosttilskud har en gavnlig effekt på brusken og altså kan afhjælpe smerter ved slidigt.

Hård fysisk aktivitet sætter sine spor på kroppen og øger behovet for genopbygning af kollagenrigt bindevæv. Derfor

Kollagen er hovedsageligt sammensat af tre forskellige aminosyrer: prolin, hydroxyprolin og glycin. Hydroxyprolin er kendetegnende for kollagen, og analytiske kollagenanalyser beror ofte på kvantificering af hydroxyprolin. Der findes forskellige typer af kollagen, hvor langt de fleste typer er opbygget som fibrillære strukturer. Kollagen er opbygget som helix-struktur bestående af tre kæder, typisk med en længde på omkring 300 nm.

er der også i forbindelse med sportsudøvelse fokus på, om kollagentilskud har gavnlige effekter på kroppens restitution. Et nyligt studie, hvor effekten af at indtage et kollagenpeptid kombineret med vitamin C kosttilskud i forbindelse med fysisk træning blev undersøgt, har vist lovende resultater i forhold til at fremme kroppens kollagensyntese og reparationsmekanismer i forbindelse med træningen [9].

Hvor står vi?

Kollagen er under tvivl en vigtig byggesten i vores krop, og når kroppens evne til at regenerere kollagen reduceres, har det indvirkninger. De strækker sig fra at gå ud over vores forfængelighed i form af, at der opstår rynker i huden til at have alvorligere konsekvenser for vores evne til at udfolde os fysisk. Det kan der opnås enighed om.

Det er stadig ikke klart, hvordan vi bedst sikrer, at kroppen opretholder sin evne til at danne nyt kollagen. Lad os håbe, at forskerne i fremtiden bliver endnu klogere på dette.

Kan vi begunstige kroppens kollagenbalance ved at tilføje kollagenpeptider som en ingrediens eller i form af kosttilskud eller lignende, så vil det være en naturlig løsning bestående af tilførsel af en komponent, som kroppen selv indeholder og producerer, og som ikke kræver kemisk syntese, men derimod fordelagtigt kan udvindes fra biologisk materiale.

E-mail:

Hanne C. Bertram: hannec.bertram@food.au.dk

Referencer

1. Romanhol, R.C.; Ataide, J.A.; Moriel, P.; Mazzola, P.G. (2015). Update on ultraviolet A and B radiation generated by the sun and artificial lamps and their effects on skin. *International Journal of Cosmetic Science*, 37(4), 366-370.
2. Silva, S.A.M.; Michniak-Kohn, B.; Leonardi, G.R. (2017). An overview about oxidation in clinical practice of skin aging. *Anais Brasileiros De Dermatologia*, 92(3), 367-374.
3. Asserin, J.; Lati, E.; Shioya, T.; Prawitt, J. (2015). The effect of oral collagen peptide supplementation on skin moisture and the dermal collagen network: evidence from an ex vivo model and randomized, placebo-controlled clinical trials. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 14(4), 291-301.
4. Shigemura, Y.; Iwai, K.; Morimatsu, F.; Iwamoto, T.; Mori, T.; Oda, C.; Taira, T.; Park, E.Y.; Nakamura, Y.; Sato, K. (2009). Effect of Prolyl-hydroxyproline (Pro-Hyp), a Food-Derived Collagen Peptide in Human Blood, on Growth of Fibroblasts from Mouse Skin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(2), 444-449.
5. Li, Y.; Zhang, J.; Yue, J.; Gou, X.; Wu, X. (2017). Epidermal Stem Cells in Skin Wound Healing. *Advances in Wound Care*, 6(9), 297-307.
6. Singh, O.; Gupta, S.S.; Soni, M.; Moses, S.; Shukla, S.; Mathur, R.K. (2011). *Collagen dressing versus conventional dressings in burn and chronic wounds: a retrospective study*. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 4 (1), 12-16.
7. Oesser, S.; Adam, M.; Babel, W.; Seifert, J. (1999). Oral administration of (14C) labeled gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice (C57/BL). *Journal of Nutrition*, 129(10), 1891-1895.
8. Bello, A.E.; Oesser, S. (2006). Collagen hydrolysate for the treatment of osteoarthritis and other joint disorders: a review of the literature. *Current Medical Research and Opinion*, 22(11), 2221-2232.
9. Shaw, G.; Lee-Barthel, A.; Ross, M.L.; Wang, B.; Baar, K. (2017). Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 105(1), 136-143.

LabDays 2017 med ny udstillerrekord

Onsdag den 20. september slog man dørene op til LabDays 2017 i Aarhus. I år kunne messen mønstre 92 udstillere i Scandinavian Congress Center - og det er ny rekord. Det betød også, at der kunne meldes helt udsolgt af udstillerstande.

Allerede fra morgenstunden på førstedagen var der et større rykind af besøgende, og der var masser at se på. I alt blev det til 1.289 besøgende på de to messedage. Redaktionens udsendte medarbejder var ude med kameraet og fangede følgende indtryk:

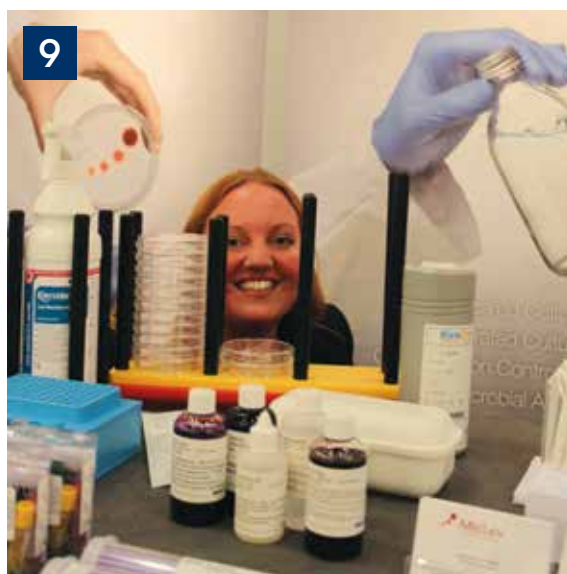
1) Hos Miele Professional introduceredes den nye generation af rengørings- og desinfektionsmaskiner, der muliggør analysen og rengøring af laboratorieglass- og utensilier. Den nye serie udmærker sig blandt ved større fleksibilitet gennem det modulopbyggede kurvesystem og den udvidede kapacitet, som folkene fra Miele demonstrerede. PG-serien, som den kaldes, har ligeledes fået et teknologisk løft og har fået nye branchespecifikke programmer og kontrolfunktioner.

2) Link Logistics' Birgitte Bosse Knudsen fortalte om løsninger for sikker transport af f.eks. forskningsrelaterede produkter. De tilbyder særlige transportkasser med logning af data for temperaturer m.m. Og deres ekspertise i global logistik sikrer, at produktet når sikkert frem i rette tid. Birgitte pegede bl.a. på, at det er meget dyrt og ærgerligt, hvis forskningsresultater ødelægges under transport mellem to destinationer.

3) Tine Berg og Mette Linding Nygaard, Krüger Aquacare, præsenterede det nye centraliserede system Centra Range fra Elga Veolia, som sikrer levering af helt rent vand. I løbet af messen havde Mette også et indlæg om vigtigheden af anvendelse af ordentligt rent vand i HELE laboratoriet, og hvad det betyder.

4) Biolab havde travlt på LabDays med mange forespørgsler på udstyr og med spredning af budskabet om kreativitet i arbejdet. På billedet er Biolabs Tina Pold i sving med at demonstrere pipetter til en gæst.





5) Agilent Technologies introducerede den nye "Seahorse" XGp Extracellular Flux Analyzer. På billedet er det Lasse Martlev og Bitten Bæk Schrøder. Lasse kunne fortælle, at man ved at benytte Seahorse XF-teknologi hurtigt og let kan opnå funktionelle og metaboliske data og derved opnå en større forståelse for cellemetabolismen.

6) Maibritt Milter viste Eppendorf Nordics nye Mastercycler X50 til elegant syntese af fleksible forskningsapplikationer og standardisering af rutineapplikationer såsom fødevarer etc.

7) Dynamostol viste en del af deres ergonomiske møbler. På billedet har Morten Søndergaard Nielsen besøg af interesserede, der testede og diskuterede stole og siddekomfort.

8) Ralf Andersen (tv.) og Sune Rørbæk præsenterede en del af Busch Vakuumpumpens store udvalg af vakuumpumper og -boostere til laboratoriebrug. Busch' udstyr anvendes bl.a. til levering af overtryk til beluftning af biologiske filtre i vand- og spildevandssektoren og til levering af vakuum i destillationsprocesser i f.eks. den medicinske og den kemiske industri.

9) Elin Wallin fra Miclev i Sverige havde et par gode dage på messen, hvor Miclev præsenterede en række af deres produkter til detektering, identifikation og inddæmning af mikroorganismer. Hertil kom diagnosticeringskits og reagenser m.m. Alt til brug ved arbejde i renrum.

10) Thermo Fisher var massivt til stede med en stor stand, hvor der var masser at se på. Som særligt interessant viste Per Kastrupsen det nye Thermo Scientific Dionex Integrion HPLC-system. Dets højtrykscapacitet tillader hurtigere analyse og høj kvalitet. Ved at bruge systemets automatiserede eluering elimineres manuelle håndteringsfejl.

11) På Axlabs stand var der stor interesse for den nye Mikrotom HM355S. Det er en fuldautomatisk og brugervenlig rotationsmikrotom fra Thermo Scientific til paraffin og plastteknik og kommer med masser af tilbehør. På billedet er det Gitte Blach Skeldrup (tv.) og Lone Loldrup Kjær, der præsenterer Mikrotom'en for en interesseret gæst.



12) Stig Thomsen og Lars Jørgensen (th.) viste Procurators Safety Center - en enhed, der samler og holder styr på en række forbrugsmaterialer, der anvendes i det daglige arbejde. Safety Center Save-Pro er en automatiseret dispenserings-"central", som sikrer, at personalet selv kan hente det PPE-sikkerhedsprodukt, der er brug for - uanset tidspunkt på døgnet.



12

13) Olympus Danmark havde en opstilling på deres stand med Olympus' nye BX53 mikroskop med LED-belysning. På mikroskopet, som Dennis Jensen viste, var der monteret et 4K kamera, som kan levere knivskarpe images til selv meget store skærme. Ved f.eks. præsentationer og konferencer - eller i andre sammenhænge - giver det helt nye muligheder, når man kan opnå denne skarphed og detaljegråd.



14) Søren Thuesen viste Holm & Halbys sikkerhedsbænk fra Berner, som var én af mange løsninger, der var at finde på deres stand i Aarhus. Med dette udstyr sætter Berner nye standarder med f.eks. den indbyggede LED-belysning inkl. alarmering, touchbetjent display, sensorer der reagerer, hvis der detekteres personer i nærheden af udstyret og deraf følgende luftbevægelser nær åbningen m.m. Udstyret kan endvidere tilpasses individuelt til opgaveløsning, hvis dette er ønskeligt.



14

15) Baker Ruskinns Invivo2 arbejdsstationer var blandt det udstyr, der blev vist frem på Svanholm.com's stand. Bent Svanholm forklarede, at Invivo2 udmærker sig ved, at man kan studere de mest komplekse celleinteraktioner under præcise fysiologiske forhold, regulere og vedligeholde O_2 , CO_2 , temperatur og fugt.



15

16) Hos D-S Sikkerhedsudstyr viste Elena V. Olsen, hvad firmaet kalder "den første filtermaske mod nanopartikler". Der er tale om en maske, der, til trods for nanofilteret, ikke vanskeliggør vejtrækning hos brugeren. Masken giver markedets bedste partikelfiltrering med 99,92%, hvilket er højere end EU-standarderne.



16

17) På Buch & Holms stand præsenteres bl.a. den seneste serie af CO_2 -inkubatorer fra Panasonic. Disse er opgraderet med den nyeste teknologi, som giver den bedste sikkerhed og brugervenlighed og - ikke mindst - det højeste niveau af præcision. Inkubatorerne er alle udstyret med den såkaldte inCu-SaFe til effektiv forebyggelse af kontaminering, fortæller Bo Thrane fra Buch & Holm.



17



13



18

18) Den ret nye dispenseringsrobot PIRO havde en fremtrædende placering på standen hos Ninolab. PIRO produceres i Tyskland af Dornier LabTech Systems GmbH, og derfor havde Thomas Rigenstrup fra Ninolab også eksperthjælp med fra Tyskland i form af Stefanie Immler, Dornier. Robotten har omfattende brugsmuligheder ved både lav som høj volumen og leverer automatiserede og fuldstændigt ensartede høj-præcise resultater. Styringssoftwaren er ukompliceret og sikrer nem programmering uden specialistuddannelse.



19

19) Proteinanalyse på tre minutter. Det er, hvad Foss' nye Dumatec 8000 kan levere, fortalte Peter Lindberg og Claus Jes Petersen (th.). Princippet bag er baseret på Dumas-metoden - dvs. hurtig forbrænding af en prøve i en ren oxygenatmosfære, efterfulgt af en analyse af N_2 i forbrændingsgassen. Helium bruges som bærer gas til at transportere de resulterende gasser fra forbrændingsreaktoren gennem en række filtre til TCD (Thermal Conductivity Detector).

20) Nina Hauerberg hos Drifton havde fyldt godt op på standen med en hel del forskellige pumper. Især var der fokus på den nye peristaltiske pumpe fra Shenchen - LabV6 - med en masse justerings- og reguleringsmuligheder. Alt kan indstilles på den dynamiske farveskærm, ligesom pumpen har intelligent kalibreringsfunktion og online mikro justeringsmuligheder.



20

21) Dorte Egelund ApS har gennem mange år stået for levering af løsninger til mikrobiologiske- og biotek-laboratorier. På messen viste Jacob Andersen CertaBlue, der er baseret på en hurtig detektion af en række metaboliske processer, som sker i den voksende celleorganisme. Systemet kan måle farveændring vha. meget sensitive optiske sensorer. Alle vials er klar til brug, fyldt med medium og udstyret med CertaBlue-sensorer.



21



22

22) Interchim SPE 6.25ws arbejdsstation var blandt det udstyr, MD Scientific fremviste. Marek Danielewicz kunne bl.a. fortælle, at den er brugervenlig og kan forberede op til 50/100 prøver/dag og kan køre applikationer fra 50 μ l op til 15 ml/min.

Hvornår bryder en kunstig muskel sammen?

Simulering af termiske sammenbrud i dielektriske elastomerer

Dielektriske elastomerer kan blandt andet bruges til kunstige muskler, højttalere og til at udvinde energi fra havbølger. Ved brug af dielektriske elastomerer genereres varme grundet den elektriske modstand i materialet, hvilket kan lede til, at materialet bryder sammen. Tre essentielle parametre påvirker sammenbruddet af dielektriske elastomerer.

Af Line Riis Madsen, Ole Hassager og Anne Ladegaard Skov, Dansk Polymer Center, Institut for Kemiteknik, DTU

Modellering af varmestrømme er typisk interessant i større kemiske anlæg og rørføringer, men det kan også bruges til at forudsige, hvornår en kunstig muskel vil bryde sammen. Dielektriske elastomerer er en interessant teknologi, der både kan bruges til kunstige muskler og til at udvinde energi fra havets bølger. Materialet har vist sit potentiale til en lang række anvendelser, men der forskes stadig i at optimere levetiden af materialet.

Muskler eller bølge-energi-høstere

En dielektrisk elastomer består af en tynd elastisk polymerfilm, nærmere bestemt en elastomer, sammenklemt imellem to fleksible

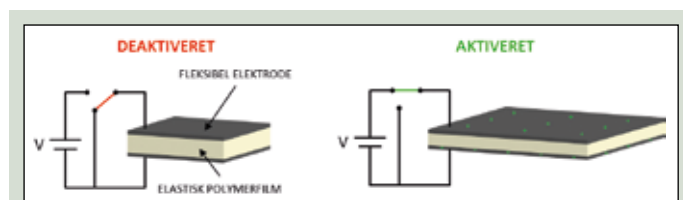
elektroder. Silikone er et af de mest populære materialer til dielektriske elastomerer, da det har en høj effektivitet og pålidelighed og en hurtig reaktionstid. Elektroderne består af et ledende materiale, hvilket ofte er ædelmetaller såsom guld eller sølv.

Når der påføres en elektrisk spænding henover elektroderne, vil elektriske ladninger ophobes på elektroderne, hvorved den ene elektrode bliver positivt ladet og den anden negativt ladet. Disse to modsatladede elektroder vil tiltrække hinanden, hvilket resulterer i, at elastomeren mindskes i højden, men da den er inkompressibel, udvides den tilsvarende i areal. På denne måde omdannes elektrisk energi til mekanisk energi, der kan bruges til diverse produkter såsom kunstige muskler eller højttalere [1]. Når den elektriske spænding kobles fra, vil elastomeren genfinde sin originale form.

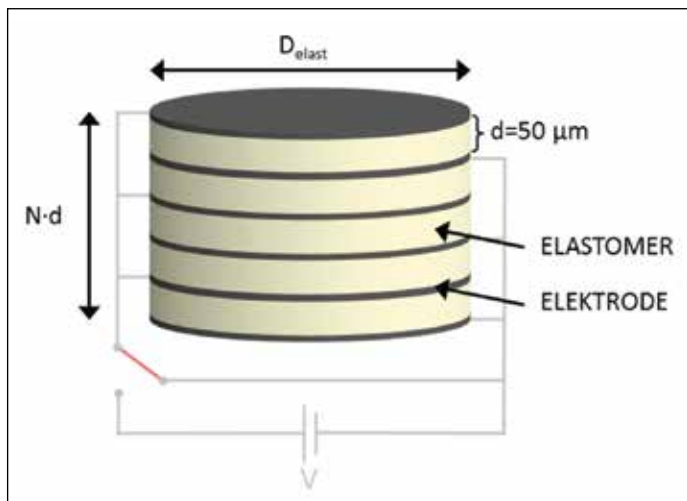
Dielektriske elastomerer kan også bruges til at omdanne mekanisk energi til elektrisk energi såsom at udvinde energi fra havbølgers bevægelse [2]. Dette gøres ved at strække materialet og derefter påføre en spænding over elektroderne. Når elastomeren derefter relaxerer, vil de mekaniske kræfter arbejde imod de elektriske kræfter, og derved øges den elektriske energi i materialet. Den overskydende elektriske energi kan herefter høstes.

Materialet brænder sammen

Dielektriske elastomerer kan udformes i en bred vifte af konfigurationer. De kan bl.a. rulles, udformes til rør, påføres til en fast ramme eller fastgøres til et fast underlag. Ydermere kan de også arrangeres i en lagdelt struktur med skiftende elastomer og elektrodelag, som det ses af figur 1. Dette gøres for at øge den mekaniske kraft, der opnås ved aktivering. Antallet af lag i en stak af dielektriske elastomerer afhænger



Dielektriske elastomerer består af en tynd elastisk polymerfilm (en elastomer), sammenklemt imellem to fleksible elektroder. Når der påføres en elektrisk spænding over elektroderne, vil de to modsatrettede elektroder tiltrække hinanden, hvilket resulterer i, at elastomeren tyndes, men udvides i areal. Når den elektriske spænding kobles fra igen, vil materialet vende tilbage til sin originale form.



Figur 1. Geometri af dielektrisk elastomer brugt til modellering af N elastomerer med tykkelsen d og diameteren D_{elast} .

af formålet, men kan være helt op imod 300 lag i en bølgeenergi-høster [2].

Uheldigvis øges risikoen for et termisk sammenbrud med antallet af lag. Når der sendes en elektrisk strøm igennem et materiale, vil materialet blive varmt grundet den elektriske modstand i materialet. Dette kaldes Ohmsk opvarmning. Hvis varmen, der genereres inde i en stak af dielektriske elastomerer, overstiger varmen, der transporteres væk fra stakkens overflade grundet fri konvektion, vil temperaturen af stakken stige. En forøgelse

af temperaturen i et område af elastomerer vil resultere i, at ladningstætheden i dette område stiger, og jo flere ladede partikler i et område, jo mere varme genereres der grundet Ohmsk opvarmning. På denne måde er temperaturstigningen selvforstærkende, og hvis ikke varmekonvektionen fra siderne af stakken er tilstrækkelig, vil materialets temperatur stige eksponentielt, hvilket medfører et elektrisk sammenbrud af materialet [3].

Fokus for dette studium er at undersøge, hvilke faktorer der har den største indvirkning på dielektriske elastomerers sammenbrud. Studiet er udført ved at sammenholde formlerne for Ohmsk opvarmning og konvektion for en stak af dielektriske elastomerer under et givent sæt af testbetingelser. Konfigurationen af dielektriske elastomerer, der er brugt i denne model, er vist i figur 1. Formlen for Ohmsk opvarmning, Q_{gen} , er som følger:

$$Q_{\text{gen}} = E^2 N d \sigma A_{\text{tvær}} \quad (1)$$

hvor E er det påførte elektriske felt, N er antallet af lag i stakken af dielektrisk elastomerer, d er tykkelsen af et lag elastomer, σ er elastomerens elektriske konduktivitet og $A_{\text{tvær}}$ er tværsnitsarealet af stakken. Formlen for fri konvektion, Q_{konv} , er givet som:

$$Q_{\text{konv}} = h A (T - T_{\text{omg}})^{1.25} \quad (2)$$

hvor h er varmeovergangstallet, A er overfladearealet, T er temperaturen på overfladen af elastomerer og T_{omg} er omgivelsernes temperatur. Formlen for fri konvektion skal bruges på

SIKKER KEMI FOR MILJØ OG SUNDHED

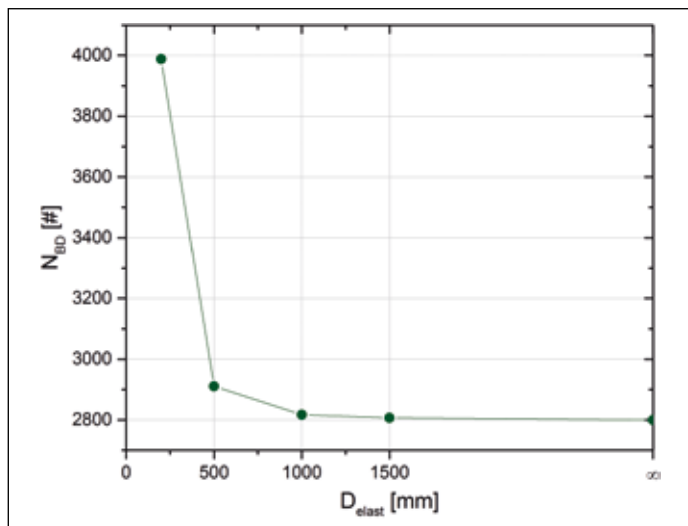
- Vurdering af miljøfremmede stoffer
- Fastsættelse af grænseværdier
- Vurdering af fødevarerkontaktmaterialer og procesudstyr
- Modellering af migration fra materialer
- HACCP og krav til procesvand ved genanvendelse

www.tox.dhi.dk

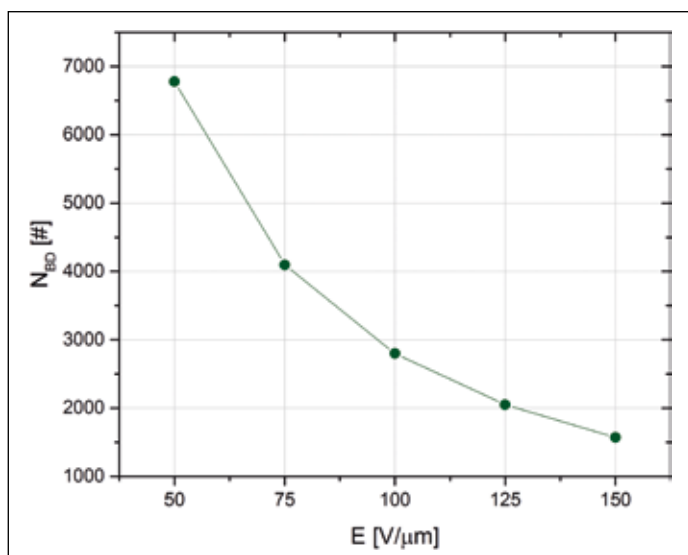
DHI
Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm
Tel: 4516 9200
dhi@dhigroup.com

The expert in **WATER ENVIRONMENTS**

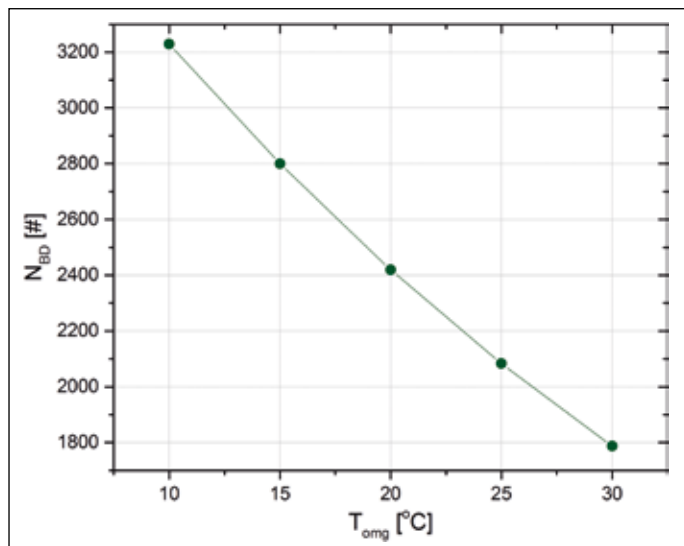




Figur 2. Sammenbrudspunkt, N_{BD} , som funktion for stakkens diameter, D_{elast} .



Figur 3. Sammenbrudspunkt, N_{BD} , som funktion af det påførte elektriske felt, E .



Figur 4. Sammenbrudspunkt, N_{BD} , som funktion af omgivelsernes temperatur, T_{omg} .

alle overflader af stakken af dielektriske elastomerer, og den er forskellig for hver overflade, da varmeovergangstallet er afhængigt af, om overfladen er vertikal eller horisontal, samt om den er øverst eller nederst.

Det skal nævnes, at modellen og resultaterne der præsenteres i denne artikel, er indledende resultater. Modellen tager ikke højde for, at stakken af dielektriske elastomerer deformeres, når den aktiveres. Det vil sige, at det antages, at stakken er statisk. Ydermere medtages elektroderne heller ikke, da det antages, at elastomerer er den begrænsende faktor i forhold til varmeledning, da elektroderne er cirka 1.000 gange tyndere end elastomererne. Som en sidste bemærkning skal det nævnes, at det antages, at der ingen urenheder er i elastomerer. Dette er en grov antagelse, da der altid vil være små urenheder i form af små lufthuller eller partikler i elastomerer, som vil forværre materialets holdbarhed signifikant.

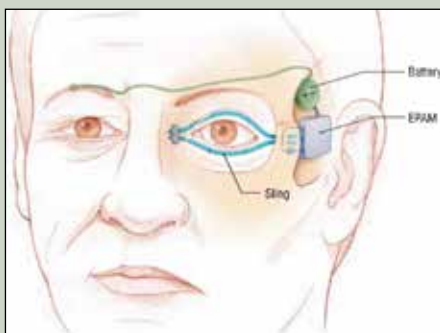
Høj og tynd stak

Det er relativt nemt at ændre stakkens dimensioner under produktion, og derfor undersøges det, hvordan stakkens diameter



Bølge-energi-høster udviklet af SBM Offshore. Energi-høsteren består af en lang tube af dielektriske elastomerer, der deformeres som følge af påvirkning fra havbølgers bevægelse. Disse mekaniske deformationer omdannes til elektrisk energi, der kan udvindes med en effektivitet tæt på 100% [2].

Foto: SBM Offshore.



Stimulering af et beskadiget øjenlåg med en øjenlågsslynge tilkoblet en dielektrisk elastomer. Når det fungerende øjenlåg blinker, sendes et signal til batteriet om at aktivere den dielektriske elastomer, og derved få det lammede øjenlåg til at blinke [4].

Illustration: Senders et al. [4].



En måtte bestående af dielektrisk elastomer sensorer kan bruges til at detektere vægt og placering af en person i et bilsæde, og ud fra dette justere, med hvilken kraft airbaggen skal udløses i tilfælde af et uheld. Ved hjælp af denne teknologi kan skaderne fra en udløst airbag mindskes [5].

Foto: Thieury/Shutterstock

påvirker sammenbrud af stakken. Ved en lille diameter er der ideelt set ingen grænse for, hvor mange lag man kan have i en stak, som det ses i figur 2, da varmekonvektionen fra overfladen af stakken altid vil være tilstrækkelig stor til at balancere den varme, der produceres i stakken. Antallet af lag man kan have i en stak, før der sker et sammenbrud, kaldes sammenbrudspunktet. Med stigende diameter nærmer sammenbrudspunktet sig et plateau omkring 2.800 lag, svarende til sammenbrudspunktet, hvis den krumme overflade af den cylindriske stak er termisk isoleret.

Det påførte elektriske felt

En anden parameter, der kan justeres, er det elektriske felt, der påføres til stakken af dielektriske elastomerer. Det elektriske felt, E , er en funktion af den påførte spænding og tykkelsen af elastomer laget, givet ved:

$$E = \frac{V}{d} \quad (3)$$

Fra figur 3, ses det, at sammenbrudspunktet falder med stigende elektrisk felt. Dette skyldes, at mængden af genereret varme i stakken stiger med stigende elektrisk felt, hvorfor et lavt elektrisk felt er at foretrække for en stak af dielektriske elastomerer i forhold til at mindske sammenbrud.

Musklernes påvirkes af omgivelsernes temperatur

Den sidste parameter, der er blevet undersøgt i dette studium, er temperaturen af omgivelserne, hvori stakken af dielektriske elastomerer er placeret. Som det ses af figur 4, falder sammenbrudspunktet, når omgivelsernes temperatur stiger. Dette skyldes, at drivkraften til at fjerne varme fra overfladen af stakken er forskellen mellem temperaturen på overfladen af stakken og temperaturen i omgivelserne. Fra figur 4 kan det ses, at antallet

af mulige lag falder med cirka 1.800 lag på blot en 20°C stigning i temperatur, hvilket er en overraskende stor effekt.

Ideelle resultater

Som tidligere nævnt, er disse resultater opnået ved simulering af et simplificeret og idealiseret system. Bl.a. er deformationen af stakken af dielektriske elastomerer ikke medtaget, og ydermere er det antaget, at elastomerer ikke indeholder nogen former for urenheder. Resultaterne, præsenteret i denne artikel, kan derfor ikke bruges til at bestemme, hvor mange lag man kan have i sin dielektriske elastomer, men de kan bruges til at beskrive tendenserne i sammenbrudspunktet, når henholdsvis diameteren, det elektriske felt eller omgivelsernes temperatur ændres.

Det næste skridt er at fjerne de ovenfor nævne simplificeringer fra modellen, hvorved det forventes, at værdierne for sammenbrudspunktet falder drastisk. Dette skyldes, at urenheder i materialet leder til en langt større risiko for sammenbrud, samt at deformation af materialet mindsker tykkelsen af hvert elastomerlag, hvilket leder til et øget elektrisk felt og dermed også øget genereret varme.

E-mail:

Line Riis Madsen: linmads@kt.dtu.dk

Referencer

1. F. Madsen, A. Daugaard, S. Hvilsted & A. Skov. (2016) Macromolecular Rapid Communications. 37 (5), 378-413.
2. A. Watzek & R. Kessel. (2016) Offshore Technology Conference. May, 1-14.
3. L. Dissado & J. Fothergill. (1992) Electrical Degradation and Breakdown in Polymer. 1st ed. London. Peter Peregrinus Ltd.
4. C. Senders, T. Tollefson, S. Curtiss, A. Wong-Foy & H. Prahlad. (2010) Archives of Facial Plastic Surgery. 12 (1), 30-36.
5. H. Böse, E. Fuß, J. Ehrlich. (2015) Proceedings of AMA. A2.2, 55-60.

Nyt om ...

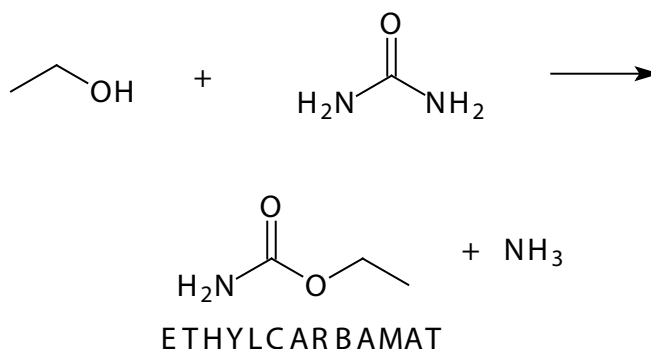
... Cancerrisiko i vin

De canadiske sundhedsmyndigheder er bekymret over cancerrisikoen ved forekomsten af ethylcarbamat (carbaminsyreethylester, urethan) i vin. Ethylcarbamatet dannes i vinen ved reaktion mellem urinstof og ethanol under gæringen. Jo højere temperaturen er, des mere ethylcarbamat dannes der. Der er derfor betydelig større mængder i destilleret spirituosa end i vin. Ethylcarbamat kan også dannes ud fra cyanid, der oxideres til cyanat, som reagerer videre med ethanol til carbamat. Dette er et specielt problem i spirituosa lavet på stenfrugter, der indeholder cyanogene glucosider.

Det er f.eks. spirituosa som amaretto fra abrikoser og slivovits, som er lavet på blommer. De canadiske sundhedsmyndigheder har nu tilladt, at der tilsættes vinen enzymet urease for at mindske mængden af urinstof.

Carl Th.

Canada declares chemical in wine a cancer risk, *Chemical & Engineering News* June 20, 2016 side 15.



Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

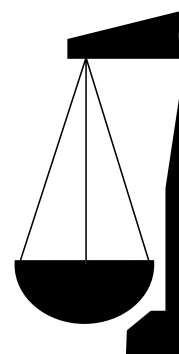
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

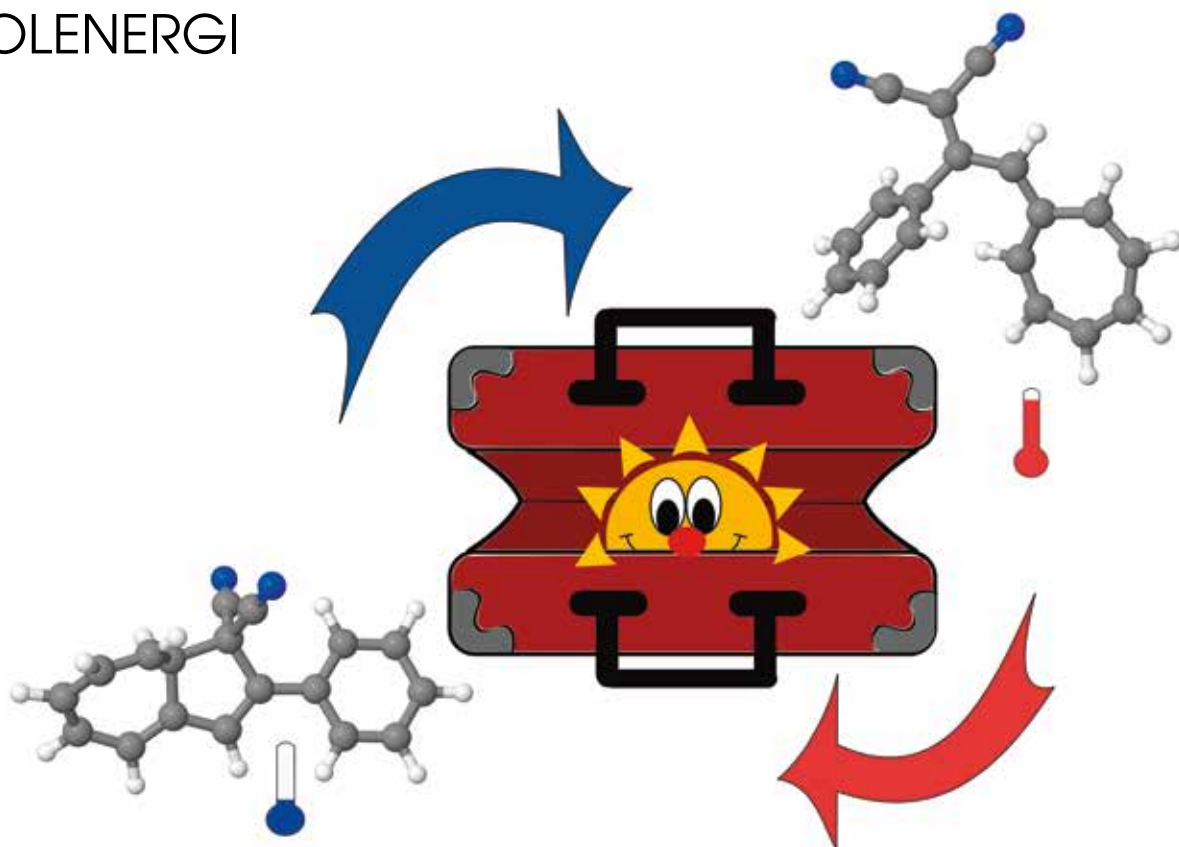
Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

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





Lagring af solenergi i molekylære batterier

Forskerne ved "Center for Exploitation of Solar Energy" på Kemisk Institut, Københavns Universitet, arbejder på at finde en bæredygtig måde til at løse verdens stadigt stigende energibehov. Specielt fokuseres der på, hvordan solenergi kan lagres i molekyler. Her har det fotoaktive molekyle dihydroazulen, DHA, vist sig at være specielt lovende.

Af Stine T. Olsen, Mogens Brøndsted Nielsen, Henrik G. Kjaergaard og Kurt V. Mikkelsen, Kemisk Institut, Københavns Universitet

Mørket har lagt sig, lyset tændes, kaffemaskinen brygger aftenkaffen, smartphonen ligger i opladeren, komfuret kører på højeste blus, mens bøfferne steges, børnene spiller Playstation - alt imens el-måleren ude i gangen tikker lystigt op i watt-forbruget.

Sidste års samlede energiforbrug udgjorde 552×10^{18} J på verdensplan, hvilket svarer til en kapacitet på 17 TW [1]. Dette energiforbrug har været og er stadig stødt stigende, og det estimeres, at det vil fordobles inden for de næste 30 år. Hidtil er denne store energiefterspørgsel hovedsageligt blevet mødt af fossile brændstoffer (86% i 2015), men de senere års øget fokus på bæredygtighed og grøn energi har ført forskningen over på udnyttelsen af solens enorme ressourcepotentiale. Solen leverer mere energi på en time end hvad verdenen bruger på et helt år. Dog vil en stigende andel af fluktuerende solenergi grundet

dag-nat, sol-skyet og sommer-vinter kræve en effektiv lagringsmetode for at sikre energiforsyningen hele dagen og året rundt og dermed være sammenlignelig med fossile brændstoffer.

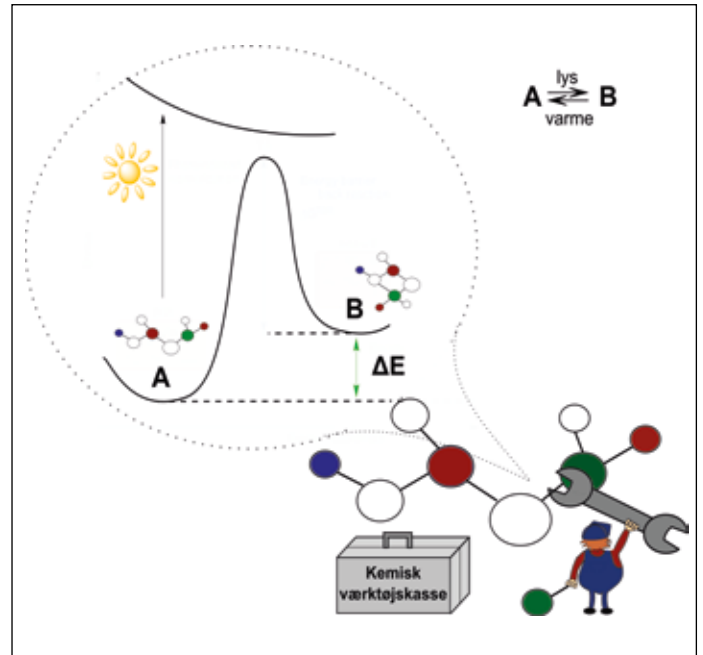
Lagring af solens energi kan ske i forskellige energiformer. Effektive og kommercielt tilgængelige lagringsløsninger for energi i form af elektricitet er allerede kendt i dag i form af batterier, højtliggende vandreservoirer, elektrolyse, etc. Lagring i form af varme er dog langt fra så effektiv med de nuværende kommercielle teknologier, som bl.a. inkluderer sten- og vandbaserede lagre, da disse materialer har en relativ lav varmekapacitet (ofte refereret til i litteraturen som *sensible heat storage*, lagringskapacitet ~ 10 Wh/kg = 36 kJ/kg). På forskningsstadiet er der dog mere lovende metoder på vej, såsom varmelagring ved faseskiftende materialer (omkring 10 gange så lovende som *sensible heat storage*) og brugen af fotoaktive molekyler, også kendt som MOST-systemer (MOlecular Solar Thermal systems) [2]. Specielt lagring ved brug af MOST-systemer er attraktiv, hvis energitætheden kan bringes på niveau med Li-ion-batterier,

280 Wh/kg = 1.0 MJ/kg, hvilket synes muligt. Dog er det ikke ligegyldigt, hvilket fotoaktivt molekyle man vælger til sit MOST-system. Dette har forskerne ved "Center for Exploitation of Solar Energy" ved Københavns Universitet sat fokus på.

Molekylære sol-varmebatterier:

MOST-systemer anvender fotoaktive molekyler **A**, der er i stand til absorbere fotoner fra solen og herved gennemgå en reversibel isomerisering til en metastabil form **B**. Denne højenergi-form vil vende tilbage til **A** under frigivelse af den lagrede energi, ΔE , i form af varme, se figur 1. Processen er en lukket energicyklus, idet kun varme frigives til omgivelserne, hvilket er yderst fordelagtigt sammenlignet med åbne processer som f.eks. forbrænding af fossile brændstoffer, der foruden energi også frigiver CO_2 . For at opnå en så effektiv som mulig lagring af solvarmen, skal **A** vælges med omhu ud fra følgende MOST-kriterier:

- 1) Absorption af sollyset i området 300-750 nm.
- 2) Absorptionsspektrene af de to isomerer **A** og **B** må helst ikke overlappe.
- 3) Stort kvanteudbytte: fotoreaktionen skal forløbe effektivt.
- 4) Høj lagringskapacitet: energiforskellen mellem de to isomerer **A** og **B** skal være stor.
- 5) Lang lagringstid: levetiden af **B**-isomeren skal være lang.
- 6) Kontrol over varmefrigivelsen: kontrolmekanisme for tilbageraktionen.
- 7) Hverken **A** eller **B** må undergå fotodegradering.



Figur 1. Schematisk illustration af lagringsideen i et MOST-system. Ved absorption af fotoner fra solen undergår det fotoaktive molekyle **A** en isomerisering til sin mere energirige form **B**. Tilbage-reaktionen forløber under frigivelse af varme. På molekylenniveau skal MOST-systemet skræddersyes, så der lagres en tilstrækkelig mængde energi over en tilpas lang periode.

Hold dit kliniske laboratorium kørende 24/7

ELGA vandbehandlingsanlæg til klinisk laboratorium – dækker alles behov for rent vand

- Specielt udviklet til hospitaler med fuldautomatisk back up
- Dokumenteret overvågning af vandkvalitet
- Opfylder klinisk standardkrav (CLSI) for rent vand
- Sikker og stabil vandforsyning til klinisk laboratorium
- Højt serviceniveau med vagtordning

Kontakt vores vandspecialist for mere information

Mette Linding Nygaard, Sales Engineer - ELGA Labwater, KRÜGER AQUACARE
mob.: +45 26 28 31 41 / email: MLN@kruger.dk



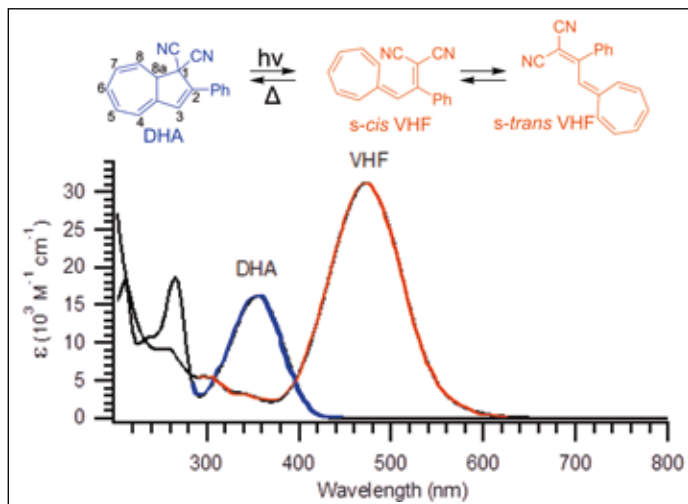
Energilagring på molekylenniveau har den fordel, at vi er i stand til at udnytte kemien og dermed skræddersy det perfekte sol-varmebatteri ud fra små ændringer i molekylestrukturen af det fotoaktive molekyle **A**. Hidtil har bl.a. norbornadien været undersøgt, idet den besidder en stor lagringskapacitet (1 MJ/kg). Dog forløber norbornadiens fotoisomerisering med et lavt kvanteudbytte og kun i UV-området [3]. I skrivende stund er der endnu ikke fundet et molekyle, som opfylder alle betingelser, men vi har i de sidste fire år haft en lovende kandidat i kikkerten: det fotoaktive molekyle dihydroazulen, DHA.

Dihydroazulen som sol-varmebatteri

Det fotoaktive system DHA/VHF er allerede i sin oprindelige form et yderst lovende sol-varmebatteri, se figur 2. Eksperimentelt er det observeret, at DHA-systemet møder ovenstående kriterier 1-3, da DHA absorberer i det synlige område omkring et maksimum på 353 nm, hvorimod VHF absorberer omkring 470 nm (i acetonitril; dog også lidt ved 353 nm). Hermed forventes de to isomerer ikke at konkurrere nævneværdigt om absorptionen af sollyset ved 353 nm. Ydermere foregår den lys-inducerede omdannelse af DHA til VHF med højt kvanteudbytte (55% i acetonitril), og tilbagereaktionen fra VHF til DHA er ikke lys-induceret. Dvs. man kan kvantitativt omdanne al DHA til VHF ved belysning. Dog er systemet begrænset af VHF's relative korte halveringstid på 218 min (i acetonitril-opløsning), hvilket gør lagring hen over længere perioder såsom sommer-vinter umulig. Ligeledes har DHA i sin oprindelige form en lav lagringskapacitet, 0.11 MJ/kg [4], sammenlignet med et teoretisk estimeret muligt maksimum på 1 MJ/kg for MOST systemer [2a]. I vores center har vi siden 2013 arbejdet på at modificere DHA/VHF-systemet, så det kan møde MOST-kriterierne bedre, men samtidig uden at påvirke de allerede fordelagtige iboende egenskaber. I vores arbejde kombinerer vi kvantekemisk modellering med syntese og spektroskopiske målinger.

Skræddersyning af DHA-molekylet

Centeret på KU har forsøgt at kortlægge en strategi for at gøre DHA-systemet optimalt mht. de fleste af MOST-kriterierne.



Figur 2. DHA undergår en lys-induceret ring-åbningsreaktion, hvorved VHF dannes. Over tid vender den metastabile VHF tilbage til DHA i en proces, der ikke involverer lys. Nummerering af atomerne i DHA's to ringe er angivet. Omdannelsen imellem de to isomerer kan følges ved markante ændringer i UV-Vis absorptionspektrene, som er vist nederst (optaget i acetonitril). Reproduceret med mindre ændringer fra [S.L. Broman, M.B. Nielsen, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2014, 16, 21172-21182] - publiceret af "the PCCP Owner Societies".

Kvantekemiske beregninger har forudsagt adskillige interessante mål-molekyler, som er blevet fremstillet og studeret [5-8]. Figur 3 illustrerer nogle af centerets resultater - med fokus på forøgelse af lagringskapaciteten og lagringstiden af DHA-systemet ved at funktionalisere systemet på forskellig vis (alle ændringer er markeret med grønt i figuren). Det er tydeligt, at små ændringer i den molekylære struktur af DHA kan give anledning til store effekter, hvis ændringerne vælges med omtanke.

Ved blot at erstatte den ene CN-gruppe i den oprindelige DHA (**8**) med et H (**5**) ses en mærkbar ændring i både lagringstiden og kapaciteten [5]. Lagringskapaciteten er mere end fordoblet, og samtidigt ændres lagringstiden fra timer til år, hvilket er yderst fordelagtigt mht. brug i sol-varmebatterier. Lagringen er dog lidt for effektiv, da vi ikke kan sætte tilbagereaktionen i gang, uden at molekylet nedbrydes! Skiftes H'et ud med en methylgruppe fås en vis grad af tilbagereaktion, men stabiliteten er stadig ikke god. Ved at indsætte en sidegruppe i form af en elektrondonerende NH_2 (**4** og **6**) opnås atter en markant ændring [7], dog mest udtalt for systemet med to CN-grupper. Det er ikke underordnet,

		Lagringskapacitet (MJ/kg)	Lagringstid ($t_{1/2}$)
1		0.51	?
2		0.38	sekunder
3		0.30	sekunder
4		0.29	?
5		0.25	år
6		0.25	?
7		0.21	sekunder
8		0.11	timer

Figur 3. Skræddersyning af DHA vha. substituenten og ændring i aromaticiteten. Lagringskapaciteten er bestemt teoretisk vha. DFT beregninger, hvorimod lagringstiden i form af halveringstiden ($t_{1/2}$) af det dannede VHF er bestemt eksperimentelt. Spørgsmålstegn angiver, at molekylet endnu ikke er syntetiseret. Et derivat af 3 er fremstillet, og den opgivne halveringstid er for dette molekyle.

hvor NH_2 -gruppen placeres, idet kun en placering i position 3 medfører en stigning i lagringskapaciteten. Denne favorable position er både gældende for DHA med en og med to CN-grupper. Omvendt vil en elektrondonerende gruppe på DHA's position 3 desværre fremme tilbagereaktionen [9] og dermed have en negativ effekt på lagringstiden. Generelt betyder en substituents placering og elektroniske egenskaber meget for tilbagereaktionens hastighed. Vi har således fundet, at VHF's omdannelse til DHA fremmes af elektrontiltrækkende grupper på DHA's position 2 og af elektrondonerende grupper på position 3 eller 7 [9,10].

Ved at gøre DHA særligt stabil ved at introducere en aromatisk benzenring i strukturen (1-3) opnås i særdeleshed en stor energiforskel imellem DHA og VHF, idet denne aromaticitet vil gå tabt i VHF-isomerer [8]. Forøgelsen i energiforskellen sker dog på bekostning af VHF-isomerens levetid, som bliver ultrakort, og på bekostning af DHAs fotoaktive egenskaber (undergår uønskede lys-inducerede reaktioner). Levetiden vil dog formentligt kunne øges ved at skifte den ene CN i 2 ud med et H.

Figur 3 giver kun et lille indblik i nogle af de variationer af DHA-strukturen, som vi arbejder med i vores center. I lidt mere eksotiske makrocycliske molekyler indeholdende to DHA-enheder har vi vist, at energifrigivelsen kan ske trinvis for de to korresponderende VHF-enheder - dvs. den kan ske på to tidsskalaer, en hurtig (timer) til øjeblikkelige behov og en langsom (uger) til langtidssbehov [11]. Vi har endvidere vist, at kobber-ioner kan sætte gang i VHF-til-DHA tilbagereaktionen [12] og arbejder derved på at imødekomme kriterium 6 for de systemer, hvor tilbagereaktionen er langsom. I et optimalt system er tilbagereaktionen sat helt i stå, men kan sættes i gang af en katalysator. Ovenstående homogene katalyse med kobberioner i opløsning er måske ikke den mest ideelle metode, men et første vigtigt skridt på vejen.

Vores tilgang er meget systematisk, da vi ønsker at lære, hvad konsekvensen af hver lille strukturel ændring er. Ved at kombinere de enkelte modifikationer, hvoraf nogle er fordelagtige for lagringskapaciteten, andre for lagringstiden, andre igen for stabiliteten, håber vi at kunne skræddersy det helt rigtige molekyle, som kan opfylde omend ikke alle, så de fleste af de ønskede kriterier.

MOST-applikationer

Foruden fordelene i at være et lukket system og dermed bæredygtig, besidder MOST-systemer en række fordelagtige applikationer. Først og fremmest agerer molekyler på mikroskopisk niveau, hvilket muliggør små og transportable varmebatterier. Dette kan der f.eks. drages nytte af under opvarmning af telte, udendørs madlavning, varmedunke, osv. Ydermere introducerer organiske molekyler muligheden for et fleksibelt og transparent design, og dermed for implementation af varmebatterier i f.eks. vinduer og maling eller til af-isning af bilruder.

Et hybrid solanlæg bestående af et MOST-system kombineret med et vand solvarmeanlæg (concentrated solar power, CSP) kunne introducere en såkaldt opgradering til de nuværende implementerede solvarmeanlæg med cirkulerende varmeoverførselsvæsker. Her skal molekylerne gøres opløselige i vand eller et alkoholisk medium.

De brede applikationsmuligheder kombineret med den bæredygtige tilgang gør MOST-systemer til et videnskabeligt område, hvor en systematisk tilegnelse af fundamental viden om fotoisomerbare systemer måske kan munde ud i nye løsninger til verdens stadig stigende energibehov.

Tak til Københavns Universitet og Carlsbergfondet for økonomisk støtte.

Referencer

1. BP, Statistical Review of World Energy, BP Annual Technical Report, 2016.
2. a) Kucharski, T.J.; Tian, Y.; Akbulatov, S.; Boulatov, R. *Energy Environ. Sci.* 2011, 4, 4449-4472; b) Moth-Poulsen, K. i *Organic Synthesis and Molecular Engineering* (Red.: Nielsen, M.B.), Wiley, Hoboken, USA, 2014, pp. 179-196; c) Lennartson, A.; Roffey, A.; Moth-Poulsen, K. *Tetrahedron Lett.* 2015, 56, 1457-1465.
3. Yoshida, Z.-I. *J. Photochem.* 1985, 29, 27-40.
4. Olsen, S.T.; Elm, J.; Storm, F.E.; Gejl, A.N.; Hansen, A.S.; Hansen, M.H.; Nikolajsen, J.R.; Nielsen, M.B.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V. *J. Phys. Chem. A* 2015, 119, 896-904.
5. Cacciarini, M.; Skov, A.B.; Jevric, M.; Hansen, A.S.; Elm, J.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *Chem. Eur. J.* 2015, 21, 7454-7461.
6. Broman, S.L.; Kushnir, O.; Rosenberg, M.; Kadziola, A.; Daub, J.; Nielsen, M.B. *Eur. J. Org. Chem.* 2015, 4119-4130.
7. Hansen, M.H.; Elm, J.; Olsen, S.T.; Gejl, A.N.; Storm, F.E.; Frandsen, B.N.; Skov, A.B.; Nielsen, M.B.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V. *J. Phys. Chem. A* 2016, 120, 9782-9793.
8. a) Skov, A.B.; Broman, S.L.; Gertsen, A.S.; Elm, J.; Jevric, M.; Cacciarini, M.; Kadziola, A.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 14567-14575; b) Skov, A.B.; Petersen, J.F.; Elm, J.; Frandsen, B.N.; Santella, M.; Kilde, M.D.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *ChemPhotoChem*, 2017, 1, 206-212.
9. Kilde, M.D.; Hansen, M.H.; Broman, S.L.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *Eur. J. Org. Chem.* 2017, 1052-1062.
10. Broman, S.L.; Jevric, M.; Nielsen, M.B. *Chem. Eur. J.* 2013, 19, 9542-9548.
11. a) Petersen, A.U.; Broman, S.L.; Olsen, S.T.; Hansen, A.S.; Du, L.; Kadziola, A.; Hansen, T.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *Chem. Eur. J.* 2015, 21, 3968-3977; b) Vlasceanu, A.; Broman, S.L.; Hansen, A.S.; Skov, A.B.; Cacciarini, M.; Kadziola, A.; Kjaergaard, H.G.; Mikkelsen, K.V.; Nielsen, M.B. *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 10796-10800.
12. Cacciarini, M.; Vlasceanu, A.; Jevric, M.; Nielsen, M.B. *Chem. Commun.*, 2017, 53, 5874-5877.



Nyhed: Interchim® Spe 6.25ws Compact Solid Phase Extraction Workstation



Information om Interchims® nye Spe 6.25ws:

www.md-scientific.dk

Risici ved midlertidige oplag af farligt gods

Midlertidige oplag af farlige stoffer på eksempelvis havneområder kan udgøre en permanent risiko for omgivelserne, uanset at de enkelte stoffer kun er på pladsen midlertidigt. De blev derfor omfattet af risikobekendtgørelsen i 2005. Her er status 12 år senere. Det er en lille historie om, hvordan gode hensigter nemt kommer i klemme i det store maskineri.

Af Frank Huess Hedlund

Det hele startede med storulykken i Seest 3. november 2004, hvor en mindre by blev raseret af kraftige eksplosioner i en virksomhed, som oplagrede store mængder fyrværkeri [1]. Ved et utroligt held blev kun én dræbt, men ca. 2.000 personer måtte evakueres fra de nærliggende beboelsesområder. Da Seest-ulykken skete, havde Danmark i over 20 år haft en risikobekendtgørelse, der netop skulle forhindre sådanne katastrofer med farlige stoffer.

Denne lovgivning svigtede slemt, og politikerne stod pludselig med en generende erkendelse af, at Danmark havde syv farlige fyrværkerivirksomheder placeret inde i byerne, som omgående skulle flyttes ud.

Kulegravning

For at vise handlekraft, blev der straks nedsat et Kulegravningsudvalg, som skulle se på fyrværkeriområdet, men altså ikke nødvendigvis risikobekendtgørelsen som sådan. Udvalget var bredt sammensat af repræsentanter fra Økonomi- og Erhvervsministeriet, Amdrårdsforeningen, Arbejdstilsynet, Beredskabsstyrelsen, Forsvarsministeriet, Justitsministeriet, Miljøstyrelsen, Sikkerhedsstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, Transport- og Energiministeriet samt nogle større kommuner. Det daværende kompetencecenter for risiko, Forskningscenter Risø, var ikke inviteret.

Udvalget bemærkede, at midlertidige oplag af farlige stoffer som eksempelvis fyrværkeri på havneområder var et problem, idet selve oplagsstedet kunne udgøre en permanent risiko for sine omgivelser (naboerne), uanset at de enkelte produkter kun er på pladsen midlertidigt. Tanken er ganske fornuftig.

Om end det intet sted nævnes direkte, har Kulegravningsudvalget nok haft store mængder fyrværkeri på Aarhus Havn i tankerne. Det er Danmarks største containerhavn og den primære vej for fyrværkeri importeret fra Østen. Allerede kort efter Seest udtrykte borgergrupper i Aarhus bekymring [2].

Udvalget anbefalede, at risikobekendtgørelsen blev ændret til også at omfatte midlertidige oplag. Særreglen skulle sikre, at der blev foretaget en risikovurdering, at risici blev forebygget, og beredskabsplaner blev udarbejdet. Allerede samme år blev risikobekendtgørelsen ændret [3], hvilket må siges at være ekspresbehandling. Men hastværk er som bekendt lastværk.

Rent juridisk blev arealer i transportkæden omfattet, hvis de (blandt andet) jævnligt anvendes til midlertidig henstilling af farlige stoffer i forbindelse med transport. Det er eksempelvis havnearealer og godsbanegårde. Begreberne henstilling og jævnligt blev desværre ikke defineret nærmere i bekendtgørelsen. Året efter blev det præciseret [4], at farlige stoffer om bord på et skib ikke er omfattet, idet risikobekendtgørelsen kun omfatter farlige stoffer på land.

Hvilke stoffer og mængder?

Det første problem med særreglen viste sig hurtigt. Transportvirksomheder er kun i besiddelse af de oplysninger om godset, som fremgår af transportdokumenterne. Disse oplysninger tager udgangspunkt i andre regler end de, som ligger til grund for risikobekendtgørelsens definition af farlige stoffer.

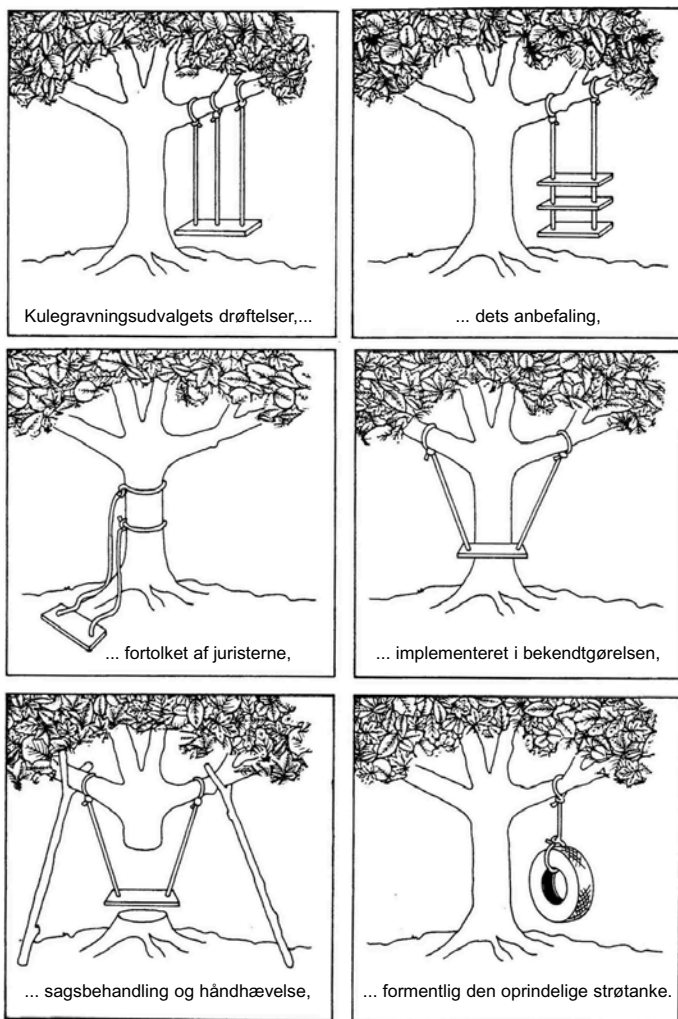
Transportvirksomheder har derfor ikke de oplysninger om type og mængder af de farlige stoffer, som bekendtgørelsen forudsætter er kendt. For visse virksomheder kunne hurtige overslag vise, at de klart måtte være omfattet af de nye regler, men mange var ikke i stand til at afgøre, om de var omfattet af bekendtgørelsen eller ej.

Det skyldes, at farligt gods i transportkæden krydser landegrænser og følger forskellige internationalt aftalte regelsæt - det er IMO-regler (skib), ADR-regler (vej) eller RID-regler (jernbane) - som Danmark har tiltrådt ved internationale konventioner. Regelsættene er særdeles omfattende. De omfatter over 5.000 forskellige stoffer og stofkategorier, og det er nok svært at overvurdere deres kompleksitet.

Godsets farlige egenskaber klassificeres typisk i henhold til en række UN-tests og bygger på, at visse farlige egenskaber kan styres og (rimeligt nok) nedklassificeres ved brug af særlig emballering eller pakkemetoder.

En transportvirksomhed kender godsets såkaldte UN-nummer, fareklasse og pakkegruppe, men ikke nødvendigvis godsets specifikke indhold af farlige stoffer. Endvidere registreres ofte kun godsets bruttovægt, der er ingen oplysninger om den præcise mængde af det farlige stof.

Farligt gods klassificeres kort sagt efter andre regler og på en helt anden måde, end risikobekendtgørelsens definition af begrebet farlige stoffer. Transportvirksomheder har derfor svært ved at afgøre, om de er omfattet af bekendtgørelsen og i givet fald, i hvilket omfang og derved hvilke forpligtigelser de har.



Progression fra strøtanke til lovgivning og administrativ praksis.

transporteres videre. De har simpelthen ikke de oplysninger, som bekendtgørelsen forudsætter.

Både virksomheder og de lokale myndigheder, som skal sagsbehandle efter de nye regler, var derfor i vildrede med stof, mængder og metode.

Oversættelse

Miljøstyrelsen satte forskellige udredningsarbejder i gang, hvilket udmundede i en vejledning i 2011 [5].

Vejledningen indeholdt en såkaldt kodenøgle, hvorved virksomhederne kunne oversætte UN-numrene til risikobekendtgørelsens farlige stoffer. Hvis transportdokumenterne eksempelvis viste, at godset indeholdt UN-nummer 1559 i emballagegruppe II, ville stoffet direkte kunne sidestilles med risikobekendtgørelsens [4] navngivne stof: Arsenpentaoxid, arsen (V) syre og/eller salte heraf. På tilsvarende vis kunne det ud fra transportdokumenterne afgøres, om godset indeholdt følgende stoffer nævnt i bekendtgørelsen.

- 4,4'-Methylen-bis (2-chloranilin) og/eller salte heraf i pulverform
- 4-Aminobiphenyl og/eller salte heraf
- Dimethylcarbamoylchlorid
- 2-Naphtylamin og/eller salte heraf
- 1,3-Propansulton
- Hexamethylphosphortriamid

Vi stopper her, da listen fortsætter side op og side ned. Men der er klart tale om nogle væmmelige krabater, og farerne er bestemt vigtige at kende for en virksomhed og ikke mindst for de ansatte, der skal håndtere stofferne.

Men det er ikke indlysende, at stofferne skulle kunne udgøre en fare for naboerne, idet mange er faste stoffer, og spredningsvejene (til naboer) er, skal vi sige, til dels hypotetiske. Der er i hvert fald ikke klar empirisk evidens for, at disse stoffer skulle være årsag til bekymring for naboerne.

Men med oversættelsesnøglen kunne et farligt stof nu identificeres, og dets tærskelmængde Q i risikobekendtgørelsen findes. Hvis mængden q kunne skønnes ud fra godsets bruttovægt, kunne kvotienten q/Q beregnes, og det kunne nogenlunde afgøres, om en virksomhed var omfattet af bekendtgørelsen eller ej.

Straksafhentning

Hvad så med den lille gruppe af farlige stoffer, hvor der er klar empirisk evidens for, at de kan udgøre en fare for naboer i tilfælde af uheld? Det er eksempelvis bulk-transport af fordråbede gasser, herunder de giftige (klor, ammoniak, etc.) og de brændbare (propan, butan, etc.) [6].

Jo, her har en transportvirksomhed mulighed for at lade godset afhente "straks" efter losning. I ontologisk (og ingeniørmæssig) forstand er godset selvfølgelig stadig på terminalen, og risici i forbindelse med omladning og håndtering er uændrede. Men juridisk set er godset ikke henstillet og derfor ikke omfattet af risikobekendtgørelsen.

Logrer halen med hunden?

Vejledningen i 2011 [5] bidrager med analyser af nye problem-

Stoffer og mængder ændrer sig

Det bliver selvfølgelig ikke nemmere af, at mængden af farlige stoffer på en transportvirksomhed ændrer sig fra time til time.

Dette giver praktiske administrative problemer for både virksomheder og myndigheder, idet det er svært at dokumentere, at en myndighedsgodkendelse overholdes.

Hvordan risikovurdering?

Men selv hvis virksomhederne løbende kunne redegøre detaljeret for, hvilke stoffer og mængder der til ethvert tidspunkt er på terminalen, melder et metodeproblem sig.

For risikobekendtgørelsen kræver, at scenarier for større uheld skal analyseres for hvert farligt stof, samt at konsekvenserne beskrives detaljeret. Men da stoffer og mængder kan ændres time for time, er det ganske enkelt ikke praktisk muligt at pålægge transportvirksomhederne at foretage en individuel risikovurdering af alle farlige stoffer, der kan passere gennem virksomheden.

Vildrede

Problemetets kerne er, at risikobekendtgørelsen er rettet mod produktions- og lagervirksomheder. Da de skal foretage en aktiv handling for at indkøbe eller producere et farligt stof, har de i sagens natur et detaljeret kendskab til, hvilke stoffer der findes på stedet, og en høj grad af kontrol over mængder og tidspunkter.

Men transportvirksomheder har ikke samme indflydelse på, hvilke typer af gods der modtages, på hvilke tidspunkter det modtages, og hvor længe godset forbliver på området, inden det

stillinger. Der peges eksempelvis på, at det er driftslederen, der er ansvarlig for anmeldelser til myndighederne i henhold til risikobekendtgørelsen. For sædvanlige virksomheder kan driftslederen nemt identificeres. Men på transportområdet kan det være svært at fastslå, fordi ejer og bruger i flere tilfælde er forskellige. Vejledningen skitserer eksempelvis følgende situation (årvågenhed kræves):

Et stevedoreselskab lejer et område, hvor containere bliver opstillet mellem skibstransport og landtransport eller videre transport med nyt skib. Stevedoreselskabet ejer ikke selv kraner med mandskab til at laste og losse skibene, men lejer denne facilitet af havnen. Opstillingsområdet, som stevedoreselskabet selv kontrollerer, slutter et stykke fra kajen. Kranerne står uden for dette område og når ikke ind over området. Hvor stevedoreselskabet er eneste bruger af kajarealet og kan afvise skibe, der ikke har last til stevedoreselskabet, vil stevedoreselskabets risikogodkendelse kunne omfatte kajarealet. Hvis stevedoreselskabet ikke bestemmer over kajen, kan godkendelsen kun omfatte det lejede areal, og dermed bliver stevedoreselskabet også kun risikoansvarlig for det lejede område.

I sådanne tilfælde, skriver vejledningen, kan det være hensigtsmæssigt at oprette en ny virksomhed, som får ansvar for drift af transportvirksomheden.

Undertegnede er ikke jurist og skal på ingen måde anfægte analysen af de juridiske og forvaltningsmæssige spidsfindigheder, der skitseres ovenfor. Men hvis en bekendtgørelse for landanlæg udvides til at omfatte en anden kategori af virksomheder, som ikke passer til bestemmelserne for landanlæg, men derefter opfordres til at tilpasse sig bekendtgørelsen ved at oprette nye juridiske virksomhedskonstruktioner, så de nemmere kan omfattes - så ser det vist ud som om, at det er halen, der forsøger at logre med hunden.

Branchen jamrer

Det ville være forkert at sige, at transportbranchen var udelte begejstret for at blive omfattet af bekendtgørelsen. Det anes eksempelvis i branchens høringsvar fra 2015 [7], hvor myndighederne siges at fremture ved at opstille regler, som grundlæggende set ikke kan overholdes, hvilket skaber administrativt bøvlg og unødige omkostninger.

En godkendelsesproces tager op til syv år og der stilles uforståelige krav: Første krav: Beregning af et fly som styrer ned i en terminal. Andet krav: To fly styrer ned i terminalen. Afgørelser er absurde: En terminal har fået krav om at hæve koteniveauet af hensyn til vandstandsstigninger, mens en anden terminal har fået krav om at sænke koteniveauet for at mindske eventuelle udløb til havmiljøet. Listen er længere, siges det. Regelsættet harmonerer ganske enkelt ikke med virkeligheden, og det er ikke proportionalt med den ønskede effekt, siger branchen.

Branchen går den normale vej i det danske partssystem og klager sin nød til erhvervslivets organisationer. Dansk Industri har gode politiske forbindelser og får emnet taget op af Produktivitetskommissionen, hvis medlemmer tæller velestimerede professorer fra danske universiteter, direktører, bestyrelsesmedlemmer o.a.

Ryk tilbage til start

Resultatet var, at Produktivitetskommissionen konstaterede, at operatører af godsterminaler og havne er underlagt særligt strenge krav til registrering og håndtering af farligt gods. Det giver administrative og driftsmæssige ekstraomkostninger, og det hæmmer produktiviteten. Produktivitetskommissionen anbefalede derfor, at særreguleringen inden for håndtering af farligt gods fjernes, hvis det kan ske uden at involvere en sikkerhedsrisiko.

Her er det lille ord hvis væsentligt. For reguleringen var jo netop indført, fordi store midlertidige oplag af fyrværkeri, som ikke var dækket af eksisterende lovgivning, blev vurderet at kunne udgøre en sikkerhedsrisiko for naboerne. Anbefalingen giver derfor associationer til populære familiespil, hvor man kan blive slået tilbage til start, eller, hvis man er det humør, til Oraklet i Delfi, som excellerede i helgarderinger og tungetale. Anbefalingen er ironisk nok temmelig uproduktiv.

Ny tværministeriel arbejdsgruppe

Dansk Industri har som sagt gode politiske forbindelser og har nok skubbet på, så der blev nedsat en tværministeriel arbejdsgruppe til at svare på Produktivitetskommissionens anbefaling.

Arbejdsgruppen var ledet af Transportministeriet og sammensat af repræsentanter for Kystdirektoratet¹, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, Justitsministeriet, Rigspolitiet, Beredskabsstyrelsen og Søfartsstyrelsen.

Arbejdsgruppen startede i 2013 og offentliggjorde resultatet i 2015 [8]. Den korte version er, ikke overraskende, at en ophævelse af særreglen ikke kunne anbefales, idet det ville medføre et lavere sikkerhedsniveau.

Ny kodenøgle

Som tidligere nævnt, kræves en kodenøgle for, at transportvirksomhederne kan oversætte transportdokumenternes UN-numre til risikobekendtgørelsens definition af farlige stoffer. Desværre var den tidligere kodenøgle allerede på udgivelsestidspunktet i 2011 ved at blive overhalet af udviklingen, idet en revision af EU's risikodirektiv (Seveso III) ændrede definitionen af farlige stoffer for at harmonisere til GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals).

Miljøstyrelsen satte derfor et nyt arbejde i gang, og en ny version af kodenøglen så dagens lys i 2016/17, nu også som digitalt værktøj. Hvis godset eksempelvis indeholder UN 2881 (metalkatalysator, tør), underklasse 4.2, pakkegruppe I (men ikke pakkegruppe II eller III), oversætter værktøjet det til stofkategorien i risikobekendtgørelsens [9] bilag 1, del 1, GHS undergruppe P7 (2. pind) "pyrofore faste stoffer, kategori 1", hvorefter kolonne 2/3 tærskelmængderne Q_{2/3} kan bestemmes.

Dette stof har ikke indlysende relevans for risikoen for naboer.

Status pr. 2017

Miljøstyrelsen vurderer, at fire-fem transportvirksomheder er omfattet af risikobekendtgørelsen. Der er selvfølgelig mange flere transportvirksomheder, og de har behov for at dokumentere, at de ikke er omfattet af særreglen. Med fremkomsten af det nye digitale værktøj, vil branchen nu kunne få en IT-leverandør til at udvikle en applikation til at overvåge UN-numrene i transportdokumenterne og til ethvert tidspunkt afgøre, om eksempelvis disse farlige stoffer er til stede:

- Bis(2-dimethylaminoethylmethyl)amin
- Tetrahydro-3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazin-2-thion
- 2-Methyl-3-butenitrit
- Hexamethylfosfortriamid
- 2-Naphthylamin og/eller salte heraf
- 3-(2-Ethylhexyloxy)propylamin
- (Vi stopper her)

Ingen af disse stoffer har indlysende relevans for risikoen for naboer. Men applikationen skal derefter skønne mængden q, og løbende beregne den Booleske værdi af følgende ulighed (n stoffer, k er kolonne)

$$\left(\sum_{i=1}^n q_i / Q_{i,k} \right) < 1, k \in \{2, 3\}$$

for at dokumentere, at virksomheden til enhver tid overholder sin myndighedsgodkendelse.

Applikationen skal naturligvis også tage højde for, at de stoffer, som kunne være relevante for risikoen for naboer, kan forsvinde fra ovenstående ulighed ved forskellige tricks, eksempelvis straksafhentning, eller ved midlertidigt at henstille det farlige gods på et skib i havnen, så det ikke længere er omfattet af risikobekendtgørelsen.

I høringsvaret fra 2015 [7] peger branchen kreativt selv på disse muligheder, og andre endnu, herunder at man også kunne trille rundt med det farlige gods på terminalen, så det ikke på noget tidspunkt er henstillet, eller, foreslås det med tungen i kinden, køre lidt rundt med det i et byområde i nærheden af terminalen (altså ovre hos naboerne), så godset stadig er under transport og ikke omfattet af risikobekendtgørelsen.

Men det nye digitale værktøj giver nu, 12 år efter at særreglen blev indført, endelig mulighed for klart at afgøre, om en virksomhed er omfattet eller ej. Herefter udestår kun metodeproblemer med at opfylde bekendtgørelsens krav, idet det erkendes, at det ikke er praktisk muligt at foretage en individuel risikovurdering af samtlige farlige stoffer, der måtte passere gennem virksomheden, samt selvfølgelig eventuelle småproblemer med at afgøre, hvem der er driftsleder og ansvarlig iht. bekendtgørelsen.

Her har de centrale myndigheder imidlertid meldt ud, at der må udvikle sig en lokal praksis på området. Det er forvaltningslingo for at lade tingene sejle sin egen sø. Det betyder, at de fire-fem virksomheder, der er omfattet, hver især kan få lov til at opfinde deres egen metode.

De lokale sagsbehandlere, som ofte agerer tøvende og forsigtigt, for ikke senere at kunne blive kritiseret for tilsynssvigt, har naturligvis også yderst vanskelige arbejdsvilkår.

Resultater pr. 2017

Resultatet af alle disse anstrengelser er, at der ikke længere findes store midlertidige oplag af fyrværkeri på Aarhus Havn. For en håndfuld transportterminaler er der udarbejdet beredskabsplaner, og der har sikkert også været en frugtbar dialog mellem beredskabet og nogle andre terminaler; værdien af dette skal bestemt ikke undervurderes.

Det indlysende spørgsmål er selvfølgelig, om disse resultater kunne være opnået med et reguleringsindgreb, der havde en lidt større grad af, skal vi sige, kirurgisk præcision.

Sammenfatning

Problemstillingen med midlertidige oplag af farlige stoffer på transportvirksomheder er relevant. Kulegravningsudvalget valgte imidlertid en meget klodset løsning, ved

- 1) at indføre en særregel, som forudsætter, at de berørte virksomheder har oplysninger, som de ikke har;
- 2) stille krav om risikovurdering, som ikke kan gennemføres i praksis; og
- 3) det er svært at afgøre, hvem der er driftsleder og ansvarlig i henhold til lovgivningen.

Det viser, at det såkaldte Kulegravningsudvalg har haft en forbløffende ringe indsigt i risikoområdet.

Men det mest urimelige ud fra et risikofagligt synspunkt er, at fokus rettes mod de farlige stoffer, som ikke har indlysende relevans for risikoen for naboer, mens de stoffer, hvor der er empirisk evidens for, at der kan være reel grund til bekymring, kan glide ud af synsfeltet ved straksafhentning eller andre finter.

Det er også bemærkelsesværdigt, at de mange senere udredninger, vejledninger og arbejdsgrupper alle har tilladt sig den betydelige luksus at anskue problemstillingen fra snævre juridiske eller forvaltningsmæssige præmisser. Kulegravningsudvalgets ord har været mejstet i sten. Det ligner tunnelsyn. Ingen løfter blikket og ser på helheden. Ingen stiller spørgsmål ved, om reguleringsindgrebet er designet hensigtsmæssigt, eller om resultatet er proportionalt med indsatsen.

Der er ingen oplysninger i åbne kilder, som kunne indikere, at branchen har forsøgt at indgå en eller anden form for seriøs dialog med myndighederne om problemstillingen. I stedet har branchen jamret inde hos Dansk Industri. Resultatet er nedslående, man har ulejlighet så mange institutioner, at en opremsning medfører stakåndethed. Til ingen verdens nytte, kan man tilføje.

Samspilsramt

Der er andre betydelige knaster, som der ikke er plads til at beskrive i dette indlæg. Men situationen er ikke enestående. Af en eller anden grund er reguleringen af risikoområdet en smule samspilsramt [10].

Risikovirksomheder er eksempelvis pr. default omfattet af bekendtgørelse om Vurdering af Virkning på Miljøet (VVM). For nyanlæg er behandlingen af risikoforhold tilsvarende aldeles ugenomtænkt.

Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt arbejde og har ikke modtaget nogen støtte. Jeg udtaler mig som privatperson, ikke på vegne af mine arbejdsgivere, eller andre.

Frank Hedlund (ph.d.) er risikoekspert i Cowi og ekstern lektor på DTU i risk management.

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.com

Referencer

1. Hedlund FH (2014). Voldsom eksplosion på fyrværkerivirksomhed. Dansk Kemi 95(11):12-15".
2. "Århus er sandsynligvis farligere end Seest. Jyllandsposten 16 nov. 2004".
3. "Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer (Risikobekendtgørelsen). BEK nr 1156 af 18/11/2005. Miljøministeriet, 2005".
4. "Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer (Risikobekendtgørelsen). BEK nr 1666 af 14/12/2006. Miljøministeriet, 2006".
5. "Vejledning om godkendelse af risikovirksomheder i transportsektoren. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 3, 2011".
6. "Häkkinen, J. and A. Posti, Port Accidents Involving Hazardous Substances Based on FACTS Database Analysis, Proceedings of the Thirty-Eighth AMOP Technical Seminar, Environment Canada, Ottawa, ON, pp. 372-384, 2015".
7. "Høringssvar til udkast til bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer (Seveso III). De Maritime Organisationer. 4. maj 2015".
8. "Farligt gods på havne og terminalområder. Undersøgelse af Produktivitetskommissionens anbefalinger i analyserapport 2 "Konkurrence, Internationalisering og regulering". Transportministeriet (intet årstal, formentlig 2015)".
9. "Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer (Risikobekendtgørelsen). BEK nr 372 af 25/04/2016. Miljø- og Fødevareministeriet".
10. "Hedlund FH (2017). Sikring af risikovirksomheder. Dansk Kemi 98(6/7):22-25".

3D-printet medicin

Muligheder og udfordringer ved 3D-printning af lægemidler med individuel dosis.

Af Johan Bøtker, Johanna Aho og Jukka Rantanen, Institut for Farmaci, Københavns Universitet

Danmarks farmaceutiske industri står overfor flere udfordringer. Antallet af nye lægemidler, der kommer på markedet, er faldende, og der er også langt imellem indbringende blockbustere (lægemidler, der genererer en omsætning på mere end 1 milliard \$). Samtidig er den additive industri (der for de fleste nok er bedre kendt under betegnelsen 3D-print-industrien) vokset med gennemsnitligt 26,2% hvert år de sidste 27 år i træk (ifølge Forbes). Det er derfor nærliggende at foreslå, at Danmarks farmaceutiske industri måske kunne bruge noget af den vind i sejlene, der hersker inden for 3D-printning, samtidig med at den bruger nogle af de innovative muligheder, 3D-printning skaber for at optimere indre strukturer af lægemiddelformer, som kun kan skabes i en 3D-printningsproces.

Behov for masseindividualisering

I mange år har masseproduktion været den parameter, man har drevet forretning efter. Konkurrencen handlede om, hvem der kunne fremstille et givet produkt billigst. For at komme ned i pris har det været nødvendigt at produ-

cere produktet i så højt et volumen som muligt.

Denne fremgangsmåde er allerede nu udfordret af 3D-print-industrien, der kan producere specialdesignende produkter til flyfabrikanter såsom Airbus og Boeing billigere, hurtigere og bedre end det andre konventionelle produktionsformer er i stand til.

Derudover giver 3D-printning mulighed for at designe dele, der er langt mere komplekse end det er muligt at konstruere med andre teknikker. Ved at vælge en passende kombination af materialer, mekaniske design- og procesparametre kan man fabrikere emner, der har de nødvendige mekaniske egenskaber og andre ønskede funktioner [1].

Med 3D-printning er det muligt at skræddersy lægemiddelformer til den enkelte patients behov, hvilket står i modsætning til de produkter, der lige nu er på markedet, hvor eksempelvis dosis er fastsat efter en gennemsnitlig patients behov.

Man kan relativt simpelt variere dosis ved at 3D-printe en ydre skal, hvori ens lægemiddel deponeres [2]. Herved kan man også meget enkelt styre, hvor lang tid der går, før den 3D-printede lægemiddelform bliver opløst og afgiver lægemiddelstoffet. Denne tidsmæssige kontrol af afgivelsen kan gøres ved at variere tykkelsen af den ydre skal, figur 1.



Figur 1. Skematisk repræsentation af en 3D-printet lægemiddelform med tyk væg (venstre) og tynd væg (højre).

Fordele ved 3D-printning

En anden fordel ved 3D-printning er, at tilføjelse af yderligere kompleksitet til lægemiddelformen kan gøres computationelt, uden at det har indvirkning på selve fremstillingsprocessen. Man kunne for eksempel forestille sig en situation, hvor to lægemidler skal gives i kombination, og hvor det samtidig er vigtigt, at det ene lægemiddel enten skal komme ud før det andet, eller de to lægemidler måske interagerer uhensigtsmæssigt med hinanden. I det tilfælde vil man kunne fremstille en kompartmentaliseret lægemiddelform med de to lægemiddelstoffer placeret i hvert sit kammer. Herved vil stoffet, der er placeret i det yderste kammer frigives før stoffet i det inderste kammer, figur 2. Denne mulighed for at skræddersy lægemiddelformen så den passer til den enkelte patients behov, betyder, at computationel behandling af de mange forskellige designmuligheder er nødvendig for at sikre, at lægemiddelformen præsterer som ønsket.



Figur 2. Skematisk repræsentation af en kompartmentaliseret 3D-printet lægemiddelform.

En sådan mulighed for at designe den indre struktur af en lægemiddelform eksisterer ikke ved konventionel produktion af eksempelvis tabletter, hvor pulver under et højt tryk komprimeres. 3D-printningen sker uafhængigt af doseringen af lægemidlet. Man kan herved betegne det

som en modulær tilblivelsesproces, hvor 3D-printning og lægemiddelstof er i hvert deres adskilte produktionstrin. Denne modulære tilgang har mange fordele. Det betyder blandt andet, at lægemiddelstoffet kan skiftes ud, uden at det af den grund har indflydelse på selve produktionen. Hvis man kigger på konventionel tablettering, er dette ikke tilfældet, da man ved skift af lægemiddelstof ofte ender med at påvirke tabletteringssegenskaberne og derved bliver nødt til at ændre på sammensætningen af hjælpestoffer, før tablettering kan påbegyndes.

Det kan hermed ses, at en modulær produktionsform er bydende nødvendigt, hvis en individualiseret medicinering af fremtidens patienter skal muliggøres. 3D-printning er den rette vej at gå.

Fremtidsperspektiv

Det bør være et mål at identificere de produktionsformer, der kan anvendes

til en egentlig produktion af medicin, hvor dosis kan tilpasses til den enkelte patient.

Den farmaceutiske industri i Danmark er stadig førende inden for mange områder, og hvis vi skal blive ved med at være førende, skal vi være på forkant med nye mulige produktionsformer. På den måde minimeres risikoen for at blive udkonkurreret. Danmark har dog forpasset chancen for at komme først med et 3D-printet lægemiddel. Det 3D-printede epilepsi-middel Spritam [3], kom nemlig allerede på markedet i USA i 2016.

Hvordan det vil gå Spritam må tiden vise, men man bør nok være agtpågivende overfor nye amerikanske firmaer, da nogen af dem historisk set har været i stand til, lige pludseligt, at tage store markedsandele inden for forskellige industrier i løbet af få år.

Det er Tesla motors el-biler et godt eksempel på. De er inden for en 10-årig

periode gået fra at være ikke eksisterende til at være den toneangivende spiller på det globale el-bilsmarked.

E-mail:

Johan Bøtke: johan.botker@sund.ku.dk

Referencer

1. Aho, J., Boetker, J.P., Baldursdottir, S., & Rantanen, J. (2015). Rheology as a tool for evaluation of melt processability of innovative dosage forms. *International Journal of Pharmaceutics*, 494, 623-642.2.
2. Markl, D., Zeitler, J.A., Rasch, C., Michaelsen, M.H., Müllertz, A., Rantanen, J., Rades, T., & Bøtke, J. (2017). Analysis of 3D Prints by X-ray Computed Microtomography and Terahertz Pulsed Imaging. *Pharmaceutical Research*, 34, 1037-1052.
3. Zieverink, J. (2016). First FDA-Approved Medicine Manufactured using 3D Printing Technology Now Available. Accessed 11th May 2016. <http://www.multivu.com/players/English/7764551-aprecia-pharmaceuticals-spritam/>



**FREMTIDENS
FØDEVAREINDUSTRI**

Nordeuropas største messe for fødevareteknologi

FOODTECH

Processing & Packaging | 13. - 15. november 2018

Book din stand
Kontakt
Susanne Hofmann
på shh@mch.dk eller
tlf. 9926 9926

GreenSpeed

spildevandsrensning

- emissionsreduktion og ressourcefangst

GreenSpeed-konceptet kan bane vejen for en mere ressourceeffektiv spildevandsrensning ved at integrere traditionel spildevandsrensning med mikroalgeproduktion. Teknologien giver øget biogasproduktion, produktion af gødning med høj gødningsværdi og betydelig reduktion af drivhusgasser.

Af M. Thomsen¹, K. Helmo², E.B. Veø¹, L.M.F. Olsen³, W. Stelte³, T. Svendsen⁴ og A.B. Bjerre³

¹ Aarhus Universitet, ² Helmo Consult,

³ Teknologisk Institut og ⁴ Bio-Aqua A/S

GreenSpeed er en ny metode, hvor algeteknologi integreres i den traditionelle spildevandsrensning. Herved omstilles der til et ressourcefangstsanlæg med binding af NPK i algebiomasse og en kraftig øget fangst af kulstof til biogasproduktion. Dertil vil symbiosen mellem bakterier og alger bevirke, at udledningen af drivhusgasser reduceres betragteligt, figur 1. Konceptet er udviklet i VTU-projektet "GreenSpeed Spildevandsrensning" i et projektkonsortium bestående af Teknologisk Institut, Aarhus Universitet, Bio-Aqua A/S og Helmo Consult. Dertil har Hørsholm Vand A/S, KLAR Forsyning A/S, SK-Forsyning A/S og Nyborg Forsyning og Service A/S deltaget som forsyningspartnere.

Formålet med teknologien er at udvikle et nyt og mere effektivt spildevandssystem ved at omlægge konventionel biologisk spildevandsrensning til algebiomasseproduktion under samtidig effektiv fjernelse af næringssalte N, P, og K.

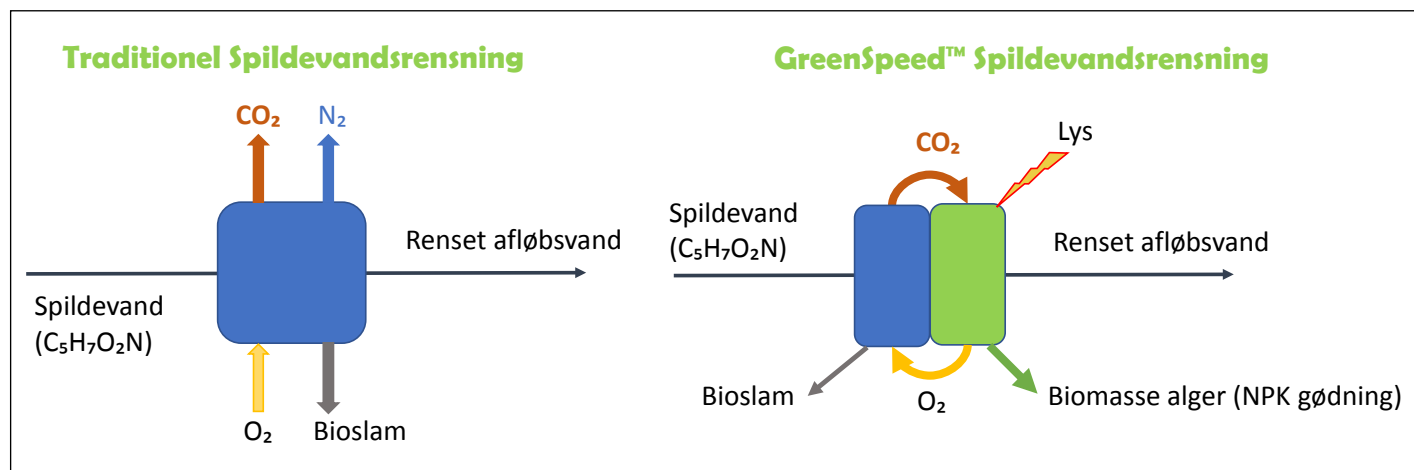
I dag anvendes i alle kommuner store ressourcer og energi på

at behandle spildevand og omsætte det indkommende kulstof til bioslam, CO₂ og vand. Samtidig omsættes det indkommende ammonium til frit kvælstof og binder fosfat kemisk/biologisk i slammet.

VTU-projektet har arbejdet med identifikation af alge/planter til næringssaltoptagelse og udarbejdet procesdesign til integration af et bakteriologisk forbehandlingstrin efterfulgt af en algeproces. Der er udviklet et alternativ til nutidens konventionelle rensningsteknologi, hvor mikroalger optager N, P, og K og dertil CO₂, der recirkuleres fra den tilpassede konventionelle biologiske renseproces. Algebiomassen bliver filtreret og testet for biogaspotentiale (218 Nml CH₄/g organisk stof på tørstofbasis) og gødningsværdi (tørstof-vægtprocenter: 7.1% N, 2% P, 1% K og 0.5% Mg). N-, P- og Mg-indhold ligger på niveau med kommercielle gødningsprodukter, mens K-indholdet er forholdsvis lavt.

Fra emissioner til ressourcefangst

Med hjælp af GreenSpeed-processen opsamles kvælstoffer før den biologiske renseproces, og dermed reduceres latteremissionen tilsvarende. Konceptet af tre dele: forbehandling, algedyrkningsdel og alge høst-/separationsdel.



Figur 1. GreenSpeed-princippet.



Figur 2. Billeder fra pilotanlægget under drift samt faser i projektet. Fra venstre ses forbehandlingstrinnet (biosorption), filteranlæg, mikroalgekultur leveret af DTI og mikroalge-produktionskar med LED-lys og prøveudtag før og efter filtrering.

Ressourcefangst i mikroalgerne har potentiale for at øge biogasproduktionen og dermed at opgradere eksisterende renseanlæg til netto-energiproducerende anlæg. I tillæg produceres der NPK-gødning med høj gødningsværdi (plantetilgængelighed). Sidst, men ikke mindst, resulterer metoden i en betydelig reduktion af drivhusgasser kvantificeret i form af et netto negativt proces CO_2 -fodafttryk.

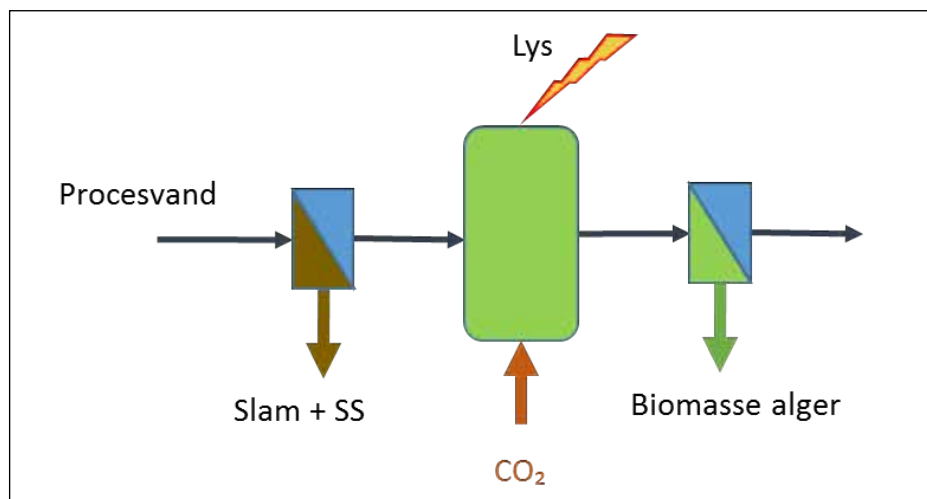
Proces CO_2 -fodafttryk - effektivitet af udnyttelsen af ressourcer i spildevand

Der er udført en sammenlignende livscyklusanalyse af processen for at følge CO_2 -fodafttrykket af Slagelse spildevandsanlæg før og efter implementering af GreenSpeed. Analysen er udført på laboratorie i pilotskala, figur 2, hvorefter der er opskaleret til teoretiske demonstrationsanlæg designet mhp. brug af den eksisterende infrastruktur og procesvolumen på Slagelse renseanlæg. Resultaterne i figur 4, side 28, er eksklusiv emissioner fra energiforbrug til drift af anlægget, idet der

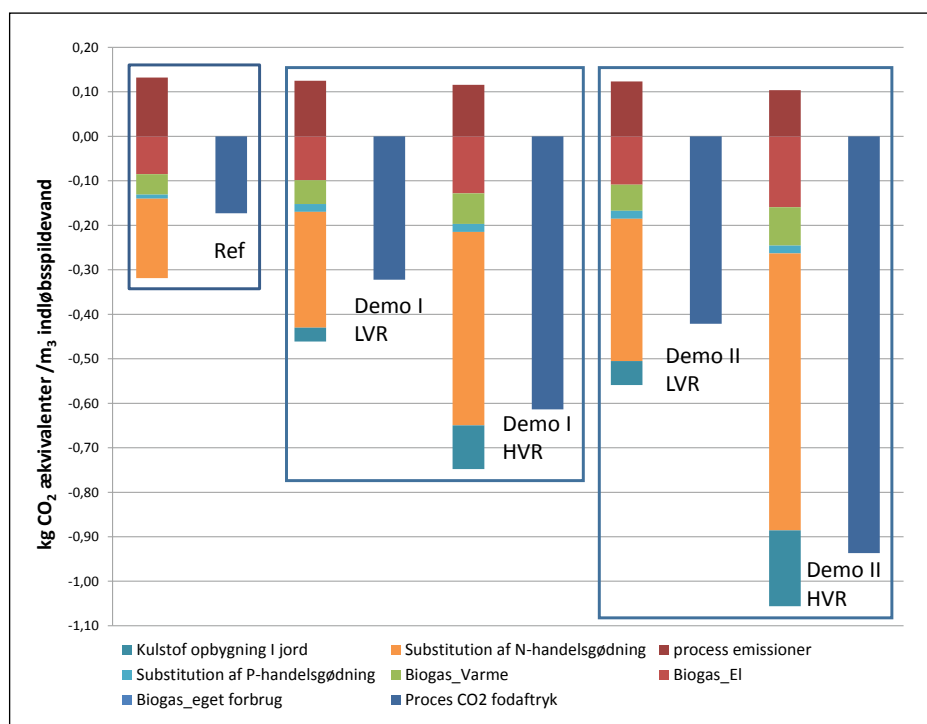
udelukkende ses på effektiviteten af udnyttelsen af ressourcer i spildevand.

I figur 4, side 28, ses de enkelte delprocessers bidrag til det samlede proces CO_2 -fodafttryk. Der opnås størst klimagevinst (undgået drivhusgasemission) ved at anvende mikroalgeproduktion til at oprense næringsstoffer i spildevand og returnere disse til det økonomiske system i form af biogødning. Substitution af importeret N-handelsgødning er forbundet med store CO_2 -emissionsbesparelser.

Klimagevinsten ved en øget biogasproduktion er, ligesom produktion af biogødning, kvantificeret som undgået drivhusgasemission ved substitution af el- og varmeproduktion i det danske energisystem (negative/undgåede emissionsbidrag markeret med grøn og lys rød; "Biogas_Varme" og "Biogas_El"). Metanemissionen fra biogasproduktionen er inkluderet i den samlede luftemission (markeret med mørk rød; "air emissions"). Biogasproduktionen er baseret på et konservativt estimat, idet det øgede metan-omdannelsespotentialer i bioslammet fra ►



Figur 3. Tre delprocesser i GreenSpeed-konceptet (Helmo, 2017).



Figur 4. Visualisering af effekten af implementering af GreenSpeed på Slagelse spildevandsanlæg udtrykt ved teoretisk demonstrationsanlæg. Demo I og II repræsenterer ibrugtagning af tilgængeligt procesvolumen på hhv. 3.200 og 10.200 m³ mens LVR og HVR repræsenterer en følsomhedsanalyse af betydningen af en lav hhv. høj mikroalgevækstrate.

biosorptionsprocessen ikke er medregnet, figur 3. Samlet set opnås en fordoblet biogasproduktion fra referencesituationen til demo II. Sidegevinsten ved substitution af handelsgødning med organisk biogødning er opbygning af kulstof i jord.

Biogen CO₂-emission betragtes iflg. IPCC 2013 at være klimaneutral, hvorfor CO₂-optaget i mikroalgebiomassen ikke er medregnet i nærværende analyse. I et fremtidigt biobaseret samfund vil de lukkede næringsstofstrømme dog være en betydende faktor for klimabalancen.

Den manglende regulering af lattergasemissioner fra konventionel spildevandsbehandling og metanemissioner fra biogasproduktion er en af årsagerne til den manglende fokus på ressourceopsamling med emissionsreduktion til følge. En regulering af luftemissioner fra spildevandsrensning kan understøtte implementering af innovative ressourceforvaltningsteknologier inden for spildevandsbranchen. Den sammenlignende analyse af forvaltningen af ressource i spildevand på Slagelse rensningsanlæg er pt. klimaneutral med potentiale for et øget bidrag til biobaseret produktion og modvirkning af klimaforandringer.

E-mail:

Marianne Thomsen: mth@envs.au.dk

Kilder

VTU Projekt 7817. 2015: GreenSpeed Spildevandsrensning. Projekt rapporter findes på <http://vtufonden.dk/projektzonen/projekter/2015/7817-greenspeed.aspx>.
Helmo, K. 2017. Mikroalger kan opgradere dit rensningsanlæg. STF's fagblad Spildevand, 2017, 3, side 18-20.
IPCC 2013.
Thomsen, M., Veia, E.B., Helmo, K., Olsen, M.F.L., Stelte, W. Svendsen, T., Bjerre, A.B., 2017 "GreenSpeed® a carbon negative wastewater treatment and biobased production technology", under udarbejdelse.
Seghetta, M., Marchi, M., Thomsen, M., Bjerre, A.B., Bastianoni, S., 2016. Modelling biogenic carbon flow in a macroalgal bioferriery system. Algal Research 18, 144-155.doi.org/10.1016/j.algal.2016.05.030.

Gigantiske ferskvandsudslip i Grønland

Forskere fra Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet studerede satellitfotografier af Lake Catalina, en gletsjeromsluttet sø i Østgrønland, og fik en overraskelse: Søen har leveret fire kæmpe ferskvandsudslip gennem de sidste 50 år - uden at hverken befolkningen i området eller videnskaben har bemærket det.

Søer, der er omsluttet af gletsjere, er

sårbare. Hvis den isbarriere - den prop - gletsjeren i realiteten danner, begynder at blive utæt, kan resultatet blive, at enorme vandmasser løber ud.

Der er tale om fire udslip i perioden 1966-2012, som nu er dokumenteret - og hvert udslip har friset i størrelsesordenen 2,6-3,4 km³ ferskvand.

Opdagelsen er gjort af tre forskere fra Is og Klima ved Niels Bohr Institutet

(NBI) - Dorte Dahl-Jensen, Christine Hvidberg og Aslak Grinsted. Desuden har en spansk forsker, Néstor Campos fra Complutense University of Madrid, deltaget i arbejdet med at beskrive og forstå fænomenet.

Kilde: Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, KU



Et dårligt indeklima er skidt for mennesker - og for ventilationsbranchen

Der er gang i byggeriet. Det mærker man også i ventilationsbranchen, hvor flere og flere virksomheder skyder frem - men den massive fremgang har også en bagside. Der er fremgang i byggebranchen, både inden for nybyggeri, renovering og vedligeholdelse, og det er noget, der blandt andet smitter af på markedet for ventilation, hvor flere nye spillere er kommet på banen inden for få år. Stadig større krav om ventilation i nybyggeri og det, at det er blevet bredt anerkendt, at

et godt indeklima er altafgørende for menneskers trivsel, sundhed og produktivitet, har været medvirkende til den øgede efterspørgsel, som man netop nu mærker i ventilationsbranchen.

- Det er et helt nyt billede, vi oplever af ventilationsbranchen i disse år. Flere virksomheder er kommet til, og konkurrencen er blevet større, siger Carsten Madsen, direktør i ventilations- og isoleringsvirksomheden Øland, og fortsætter:

- Normalt klapper vi i hænderne, når det danske indeklima er presset, men for tiden har vi svært ved at følge med, og det går ud over det gode købmændskab og de kerneværdier, der hidtil har været kendetegnende for branchen.

Stå sammen og tag ansvar

Hvor det tidligere var kvaliteten af produkterne, mødet med kunderne og den gode service, der var det vigtigste i ventilationsbranchen, oplever man i dag, at prisen er blevet altoverskyggende. - Der er sket et skred i branchen. Priserne er presset i bund, og de er blevet vigtigere end noget andet. Tidligere var det kvalitet og kundeservice, der drev enhver forretning, sådan er det desværre ikke i dag. På grund af den øgede konkurrence er det blevet vigtigere at sælge mere og hurtigere, end hvad vi har været vant til. Uanset hvor meget vi optimerer med digitale løsninger og lignende, slækkes der lige nu på kvaliteten i branchen, og det sætter sit aftryk. På den anden side er kunderne også med til at presse priserne i bund, fordi de selvsagt ønsker det bedste tilbud, de kan få, siger Carsten Madsen.



Carsten Madsen fra Øland opfordrer branchen til at stå sammen og tage ansvar, så man i fællesskab kan finde tilbage til det gamle grundlag, hvor det gode købmændskab var det vigtigste.

Bedre indeklima efter renovering af 838 lejemål

Renovering af Langkærparken i Tilst ved Aarhus, der er et almennyttigt boligkompleks med 838 lejemål, bød på mange udfordringer. Blandt andet skulle lejlighedernes ventilationsanlæg være i et skab

Langkærparken i Tilst ved Aarhus er et almennyttigt boligkompleks med 838 lejemål. Fra februar 2014 til august 2016 undergik boligområdet en energirenovering. GK Danmark vandt ventilationsentreprisen, som Dantherm leverede 838 HCV 4 Low Sound boligventilationsanlæg til.

Eik Petersen, projektleder i GK Danmark, fortæller, at tre parametre var afgørende i spørgsmålet om, hvem der fik leverancen af boligventilationsanlæggene. Ikke overraskende var disse parametre: pris, kvalitet og service.

Etablering af prøvelejlighed

Energirenoveringen af 838 lejemål er på ingen måde noget lille projekt. Der var flere dele, der skulle gå hånd i hånd for, at projektet blev en succes. Derfor blev et færdigt anlæg opstillet i en prøvelejlighed i boligkomplekset. Lejlighederne er renoveret efter standarden i BR 10, og udfordringen i dette projekt bestod blandt andet i, at HCV 4-anlæggene skulle kunne være i et skab placeret i lejlighedernes køkken/alrum.

Netop denne placering satte krav til anlæggenes støjniveau, som ikke må overstige 30 dB(a). I den forbindelse beretter Eik Petersen om det tankevækkende i, at der i BR 10 findes standarder for, hvilket lydniveau et varmegenvindingsanlæg max. må ligge på. Mens der i samme bygningsreglement ikke er foreskrevet noget om, hvilke dB(a) køleskabet i køkken/alrum højst må have. Men sådan er bygningsreglementer ofte så forunderlige, mener han med et smil på læben, og konstaterer, "at det ikke nødvendigvis er alt, der er en forundring værd".

Nytænkning omkring produktudvikling

Normalt placeres et HVC 4-anlæg ikke i et skab, men det var kravet her. Det gav så yderligere den udfordring, at HVC 4-anlægget med varmegenvinding ikke kunne leveres i en standard stålbeklædning. Kravene til netop støjniveauet på de max. 30 dB(a) bevirkede, at Dantherm udviklede en ny model af HVC 4-anlægget. En såkaldt low sound model. Derfor



Langkærparken er ikke længere nogen byggeplads, men det var omfattende, mens renoveringen stod på.

er alle anlæggene leveret til boligforeningen beklædt med et lydisolerende materiale, der resulterer i, at støjniveauet fra varmegenvindingsanlægget ligger pænt under kravet på de 30 dB(a), fortæller Eik Petersen med slet skjult stolthed i stemmen, der klart efterlader det indtryk, at han er meget tilfreds med samarbejdet med Dantherm om produktudviklingen. Og Eik Petersen ved, hvad han taler om. Han har selv personligt foretaget mange af målingerne af aggregaternes støjniveau, som godtgør anvendelsen af Dantherms HCV 4 Low Sound varmegenvindingsanlæg.

Kvalitet og service

Pris, kvalitet og service siges normalt at høre sammen. Her er det naturligvis indiskutabelt, at prisen skal være fornuftig. Men det er i det hele taget også projektlederens erfaring, at både kvaliteten og den medfølgende service fra Dantherms side lå i den meget flotte ende af karakterskalaen. Det siger sig selv, at et så stort renoveringsprojekt ikke skal have samtlige varmegenvindingsanlæg leveret på samme tidspunkt. Renove- ▶



Et HCV 4 Low Sound anlæg placeret i et køkkenskab. Anlægget er beklædt med et lydisolerende materiale, så det overholder standarden i BR 10.



Skab
balance

Lindab Pascal

Opgraderet og forenklet DCV-system til perfekt, bæredygtigt indeklima.

Lindabs DCV-system, Pascal, er blevet bedre og endnu mere fleksibelt.

Pascal findes nu med en ny, integreret web interface, der gør det nemmere at idriftsætte dit ventilationssystem og udføre eventuelle brugertilpasninger.

Takket være direkte online adgang, kan du nu installere og igangsætte dit system nemt og hurtigt.

Endvidere har vi opgraderet Pascal med en ny applikation til DCV-styring af kølebuffel-systemer, så Pascal nu er fuldt kompatibel med vores luft- og vandbårne løsninger. Præcis ligesom før tilbyder Pascal behovs- og bevægelsesstyret ventilation, der kombineret med intelligent ventilatorstyring leverer et optimalt og bæredygtigt indeklima med minimalt energiforbrug.

Læs mere på www.lindab.dk/pascal



Eik Petersen fra GK Danmark ved et monteret anlæg.

ringen af de i alt 35 boligblokke foregik opgang for opgang i takt med, at håndværkerne var parate til det. Imens blev beboerne genhuset i andre boliger. Denne proces krævede en større planlægning og mange delleverancer efter nøje fastsatte deadlines. Leverancerne kom fra Dantherms side altid rettidigt. Ventilationsanlæggene stod klar i de aftalte mængder, når håndværkerne skulle bruge dem. Her erindrer Eik Petersen især, hvordan han i en kritisk situation oplevede Dantherms forståelse for service og fleksibilitet. Med en meget serviceminded indstilling fra leverandør-siden lykkedes det nemlig at få leveret en sending HVC 4-anlæg selv på en søndag, nævner Eik Petersen smilende, og tilføjer, at også kvaliteten af de leverede produkter var helt i top. Ud af de i alt 838 boligventilationsanlæg blev der kun konstateret fejl på i alt 10-15 stykker. Fejl som hurtigt blev udbedret. Og var det ikke muligt, blev defekte anlæg ombyttet med et smil.

Vedligeholdelse af boligventilationen

I valget af Dantherm som leverandør havde det også betydning, at viceværterne i Langkærparken af en tekniker fra Dantherm fik undervisning i vedligeholdelsen af ventilationsanlæg og betydningen af mulige blinkende advarselsslamper. Netop denne instruktion gjorde, at GK Danmark ikke efterfølgen-

de har skullet køre ud til en mængde serviceopgaver. Desuden er det også billigere for AL2 Bolig, som bygherren hedder, når interne medarbejdere kan håndtere opgaver som filterskift med mere.

Beboertilfredshed

Renoveringsperioden fra februar 2014 til august 2016 var lang. I den periode tilbragte Eik Petersen naturligvis mange

timer på byggepladsen med den positive sidegevinst, at han kom til at kende flere af Langkærparkens beboere. Med en ventilationsentreprise i hånden er det let for en travl projektleder som Eik Petersen, der har en stor interesse i rørføringens placering og andre tekniske finurligheder kun at spekulere i udelukkende støj-målinger og andre tekniske detaljer.

- Det er dog vigtigt at huske på, at det handler mere om mennesker end om teknik. Det er mennesker, der i den sidste ende skal være glade for boligventilationen. Bliver de ikke det, kan det være aldrig så teknisk set en succes uden at blive det i virkelighedens verden, påpeger han. Når han sidder og tænker tilbage, husker han, at der i begyndelsen var en del skepsis fra beboernes side over, at lejlighederne skulle renoveres med boligventilationsanlæg. Aldrig før har de haft noget sådant. Derfor kneb det umiddelbart også med at kunne se værdien i det i starten. Men i løbet af renoveringsfasen og i takt med, at beboerne flyttede tilbage i de istandsatte lejligheder, blev skepsis vendt til begejstring. Faktisk oplevede han, at nogle af beboerne kom for at takke ham for boligventilationsanlægget. Flere af beboerne havde oven i købet også små gaver med til ham. Nu, efterhånden længe efter renoveringsfasens afslutning, er det også på den garvede projektleder tydeligt at mærke, at denne gestus har gjort og stadig gør et uudsletteligt indtryk. Det bekræfter så også hans bemærkning om, at det handler mere om mennesker end om teknik.

De gode erfaringer GK Danmark fik med Dantherm som leverandør af boligventilationsanlæg, har bevirket, at virksomhederne samarbejder om flere lignende og fremtidige projekter.



Sådan ser de istandsatte køkken/alrum ud. Ingen lægger mærke til, at rummet har et skab med et HCV 4 Low Sound boligventilationsanlæg fra Dantherm.

DIN ENERGIOPTIMALE VENTILATIONSØSNING



VEX300 KOMPAGTAGGREGATER MED MODSTRØMSVEKSLER

VEX300-serien er en række energioptimale kompakttaggregater, som er det naturlige valg til komfortventilation i stort set alle applikationsområder.

Modstrømsvekslerprincippet sikrer adskilte luftveje, så overførsel af lugt og fugt via ventilationsanlægget undgås - dette gør VEX300-serien særlig velegnet til boligventilation. VEX300-serien omfatter både lofthængte og horisontale aggregater i mange størrelser, så det er enkelt at finde det optimale produkt til dit projekt.

Du kan finde inspiration ved at besøge EXHAUSTO CITY på vores hjemmeside.

LAD VEX300 VÆRE DIT NATURLIGE VALG!

Læs mere om VEX300 på exhausto.dk eller kontakt os på 6566 1234 for **GRATIS RÅDGIVNING OM OPTIMALE VENTILATIONSØSNINGER**



GARANTERET PERFORMANCE

EXHAUSTO aggregater i **VEX300**-serien er alle Eurovent certificerede. Certifikatet dokumenterer, at de oplyste tekniske data er verificeret hos uafhængig tredje part.

EXHAUSTO

Tekstilkanaler med dyser giver godt indeklima i ny multiarena

De mange forskellige aktiviteter, der foregår i en multiarena, stiller store krav til luftfordelingen, da aktiviteterne og dermed indeklimatebehovet varierer



Stiga Sports Arena skal danne rammen om en række aktiviteter, primært idræt, men også koncerter og messer.

I Eskilstuna i Sverige blev der i sommer indviet en ny sportsarena, kaldet Stiga Sports Arena. Bygningen skal danne rammen om en række aktiviteter, primært idræt, men også koncerter og messer. For at opnå en effektiv luftfordeling blev der valgt højimpulsventilation, nærmere bestemt KE-DireJet systemet fra KE Fibertec. Løsningen leveres med Ø18-24 mm dyser, hvilket gør det muligt at retningsbestemme indblæsningen, og dermed vil både spillere og publikum opleve et godt indeklima uden trækgener.

Retningsbestemt indblæsning

Når systemet er i drift og alle tekstilkanaler yder maksimalt, så leverer de samlet godt 119.000 m³/h. Dyserne i tekstilkanalerne gør det muligt at kaste luften 14

meter ned i opholdszonen, og med en indtrængningslængde på >20 meter sikres det, at den opvarmede luft med en temperaturforskel på 8°C kommer ned, hvor den skal bruges.

Fleksibel løsning

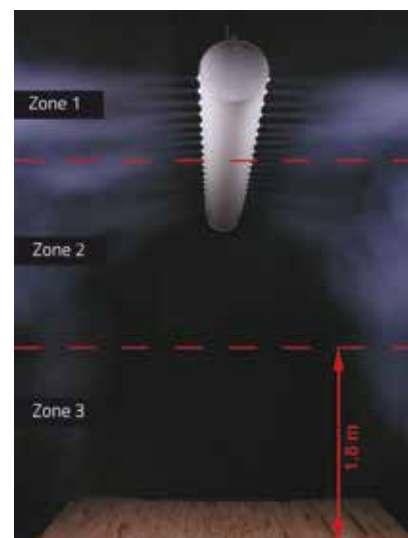
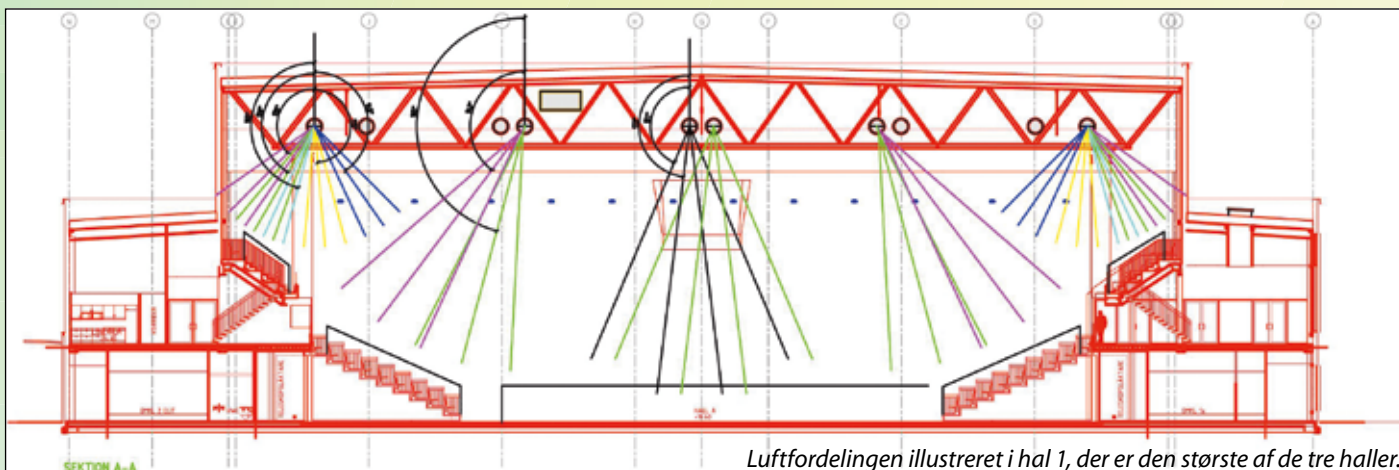
De mange forskellige aktiviteter, der foregår i en multiarena som denne, stiller store krav til luftfordelingen, da aktiviteterne og dermed indeklimatebehovet varierer. Det kræver stor nøjagtighed ved dimensionering og stiller store krav til ventilationsproduktet. Tekstilkanalernes fleksibilitet er også en fordel i forhold til montage. Især når man i bygninger som sportshaller skal op i højden. Her er det lette materiale nemt at arbejde med, og samtidig en omkostningseffektiv løsning.

Princippet i højimpulsventilation

ZONE 1: Luften indblæses med høj hastighed (21 m/s i hal 1) gennem dyserne i KE-DireJet Systemet. Dermed skabes et overtryk i luftstrålerens centrum, der medfører en tilstrømning og medrivning af rumluft hen imod den indblæste luftstråle.

ZONE 2: I takt med, at mængden af medrevet rumluft øges, aftager lufthastigheden i strømmingen gradvist. Dette hastighedsfald sker omvendt proportionalt med afstanden til kanalen.

ZONE 3: I lokaler, hvor der stilles krav til komfortniveauet, som f.eks. en sportshal, skal lufthastigheden ved indgangen til opholdszonen afpasses efter forholdene, der primært afhænger af de tilstedeværendes aktivitetsniveau og påklædning (rumkategori). For at sikre en passende lufthastighed skal afstanden fra kanalen til opholdszonen være større end den beregnede kastelængde.



Luftfordelingen illustreret i hal 1, der er den største af de tre haller.

Hvordan har indeklimaet det?

Der findes et stort udvalg af måleinstrumenter, som kan være med til at identificere roden til problemer med indeklimaet - og dermed blive i stand til at foretage de nødvendige tiltag. Indeklimaet er en betydelig faktor på arbejdspladsen, hvor folk tilbringer mange timer hver dag. Hvordan indeklimaet opleves, er individuelt fra person til person, og det er derfor ikke nogen nem opgave at stille alle tilfreds. Det gælder om at finde det indeklima, der føles behageligt for så mange personer som muligt.

Støjproblemer

Er der generende støj på en arbejdsplads - det være sig fra apparater og installationer, går det let ud over koncentrationen, og opgaver føles mere anstrengende. Træthedsfølelsen bliver forstærket, og det kan forårsage stress og gå ud over det stykke arbejde, som leveres - og i sidste kunden. Det er et lovmæssigt krav, at unødigt og generende støj dæmpes. Til at identificere støjproblemer for den enkelte medarbejder, forhandler Buhl & Bønsøe bl.a. decibelmålere, såkaldte støjdosimetre, der kan monteres på medarbejderen, så der kan måles i de relevante omgivelser, uden at det forstyrrer arbejdet.

Indeklima

I Arbejdstilsynets At-vejledning er de hyppigste årsager til dårligt indeklima på arbejdspladsen opsummeret, og det er oftest temperatur, træk, dårlig luftkvalitet pga. støv, fugt og dårlige lys- og lydforhold, som er årsagen til problemet - og tit er det en kombination af flere faktorer. Symptomerne på et dårligt indeklima er typisk irritation i øjne, næse og svælg, hovedpine, træthed, koncentrationsbesvær, kvalme og svimmelhed.

Identificer årsagerne

Årsagerne til et dårligt indeklima kan være varme, støv, mikroorganismer m.m., der gør, at luften opleves som tør. Til at påvise, om der er værdier fra indeklimaet, som overskrider de acceptable/lovlige grænser, skal der laves en vurdering. Er der varme, kulde eller træk fra f.eks. store glasruder eller tagflader med dårlig isolation? Udleder lamper, radiatorer eller apparatur i lokalet for meget varme? Er koncentrationen af CO₂ for høj?

Det rigtige måleinstrument

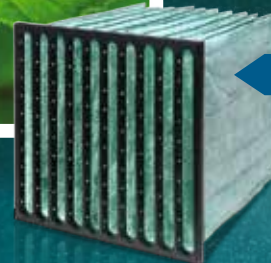
Der findes et stort udvalg af instrumenter til at udføre opgaven med at kortlægge indeklimaet og derefter lave de nødvendige tiltag for at forbedre det. Buhl &



Bønsøe er eksperter indenfor måleinstrumenter til vurdering af indeklima og arbejdsmiljø. I varesortimentet er bl.a. trådløse følere til måling af ventilationsudtag. Følerne kan betjenes med en smartphone eller tablet via en app. Lysmålere, som kan måle om belysningen er korrekt for ikke at anstrenge øjnene, termografikameraer til påvisning af varmetab, byggesjusk og utætheder og CO₂ målere til måling af koncentrationen af CO₂ i et lokale.

HI-FLO II XLT 7 - VORES BEDSTE POSEFILTER NOGENSINDE

BEST
AIR
EVER



A+

Hi-Flo II XLT 7

Hi-Flo II XLT 7 er Camfils bedste A+ klassificerede posefilter, hvor energiforbruget er på et lavere niveau end hvad noget tidligere posefilter har kunnet præstere, samtidig med at det holder en stabil effektivitet på over 50%.

Sammenlignet med den forrige generations Hi-Flo posefilter sparer du cirka 166 kWh pr. filter i årligt energiforbrug. Godt for både miljø og økonomi.

camfil.dk

camfil
CLEAN AIR SOLUTIONS

Indeklima på lageret optimeret med tekstilbaseret ventilation

Tekstilkkanaler anvendes i dag i mange kølelagre inden for medicinal, elektronik og fødevarer. Mange parametre skal spille sammen for at skabe et godt indeklima i lagerlokaler - og indblæsningsteknologien har stor indflydelse på flere af disse parametre

**Af Michael Mortensen,
engineering manager, FabricAir**

Mekanisk ventilation er mindre sensitiv overfor variationer i udeklimaet end naturlig ventilation, og er dermed bedre til at beskytte følsomme produkter, så som letfordærlige varer, medicin og elektronik.

Udover den direkte indvirkning på holdbarheden af de lagerførte produkter, spiller temperatur og luftfugtighed ind på indeklimaet og luftkvaliteten i lokalet, bl.a. i relation til skimmel- og bakterievækst. Korrekt omrøring er alfa omega for at forhindre temperaturgradienter og for at styre luftfugtigheden, uanset om det er et isothermisk-, køle- eller frostlager. Arbejdsmiljøet i opholdszonen påvirkes af ventilationen, hvor især træk har en stor indvirkning på indeklimaet. Derfor er valget af indblæsningsteknologi en væsentlig faktor i forhold til at skabe et godt arbejdsmiljø i tillæg til gode lagerforhold.

Tekstilventilation er nøglen til optimering

Opbevaring af varer stiller ofte større krav til præcision i indeklimaet end arbejdsmiljø for mennesker gør. Dermed spiller ventilationsteknologien en væsentlig rolle for det optimale indeklima. Kravene til produktsikkerhed fordrer ensartede temperaturer over hele lageret og en meget lille temperaturdifferens. Den ideelle indblæsningsløsning afhænger af en række designparametre, herunder pladsen mellem reolerne, højden fra gulv til loft, og hvorvidt det omhandler manuelt eller fuldautomatiseret varepluk. Ingeniøren beregner luftmængde og kastelængder, retningsbestemmer luftstrømmen og sikrer jævn fordeling af luften. Det kræver ekspertise og præcision og stiller høje krav til valg af indblæsningsløsning - metal eller tekstil.

Tekstilbaseret indblæsningsteknologi kan med fordel anvendes til alle lagertyper, både i forbindelse med nybyg, ombygning eller renovering. Tekstilet har mange fordele fremfor de traditionelle metalrør. Det fleksible materiale



Ostemodningslager: Krav om ens rumfugtighed, luftfugtighed og temperaturvarians på $\pm 1^\circ\text{C}$ løses bedst med tekstilkkanaler pga. den jævne luftfordeling og høje præcision, indblæsnings-teknologien tilbyder.

muliggør unikke kombinationer af flowmodeller, så systemet optimeres til hvert enkelt områdes behov for korte og lange kast, retningsbestemte luftstrømme eller lavimpuls indblæsning. En permeabel overflade forhindrer aktivt dannelsen af kondens på kanalernes overflade i f.eks. køle- og frostlagre. Traditionelle metalkanaler skal typisk isoleres, hvilket optager uforholdsmæssigt meget mere plads og fordyrer projektet markant. Skråddersyede løsninger i tekstil sikrer optimal omrøring af luften og forhindrer døde zoner og temperaturgradienter.

Fuldautomatiserede lagre og højlagre

Især i fuldautomatiserede højlagerfaciliteter kan det være vanskeligt at få god opblanding af luften i lagervolumenet. Ved at benytte tekstilkkanaler med retningsbestemt indblæsning kan man sikre god og ensartet fordeling af luften. Gulv til loft-reoler og fuldautomatiseret plukkeudstyr udgør en egen udfordring, ►



Elektroniklager: Et godt eksempel på vigtigheden af optimeret indeklima med mekanisk ventilation. Elektronik er temperaturfølsomt udstyr, så denne type applikation kræver ensartet jævn luftfordeling uden træk for at sikre produkternes holdbarhed.

GIV MIG FRISK LUFT

FRISK LUFT FORHØJER PRÆSTATIONSNIVEAUET

Airmaster® er en serie af decentrale ventilationsanlæg, der er designet til at opfylde behovet for frisk luft i klasselokaler, kontorer, mødelokaler m.m.

LYDSVAGT, EFFEKTIVT OG ENERGIVENLIGT

Airmaster® decentral ventilation er effektiv ventilation i de lokaler, hvor der er behov for det – når der er behov for det.

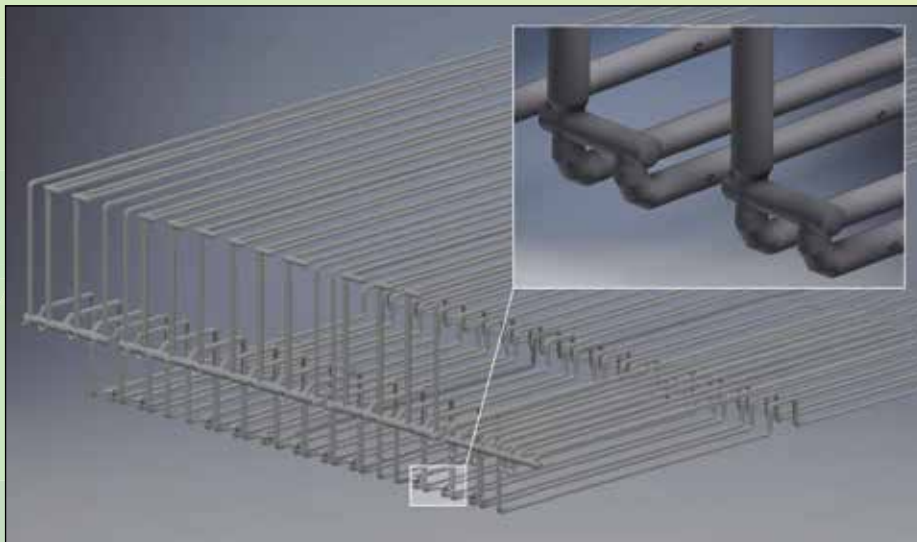
Kontakt os for en snak om frisk luft i dine lokaler.

BESØG OS PÅ BUILDING GREEN 1-2 NOVEMBER PÅ STAND 14

BUILD | ING | GREEN

AIRMASTER®

Industrivej 59 · DK - 9600 Aars · Tel. +45 98 62 48 22 · info@airmaster.dk · www.airmaster.dk



Indblæsningsmønsteret tilpasses det enkelte rum og varierer afhængigt af lagertypen - også inden for samme lagerkompleks. CFD-beregninger ligger til grund for designet og sikrer, at luften indblæses optimalt og fordeles jævnt i rummet.

da robotkranerne ikke levner plads til ventilationskanaler, sprinkleranlæg mv. mellem reolerne. Disse systemer slås om pladsen over reolrækkerne, hvor pladsen er trang. Derfor egner tekstilkanaler sig særligt godt til disse applikationer, da de ikke kræver isolering, de muliggør fleksibilitet og er en meget præcis indblæsningsmekanisme. Når Nomesco's nye distributionscenter ved Køge åbner til december er det med et isothermisk højlagre, der har præcisions-indblæsning og et optimeret indeklima baseret på tekstilkanaler fra FabricAir. Det 30 m høje lagre har et temperatursæt på 20°C og en tolerance på $\pm 4^\circ\text{C}$. Pladsoptimering har været et væsentligt designparameter og højlagret er derfor designet med JetFlow dyseindblæsning over og under pallereolerne, samt udsugning i midten af bygningen. Dysernes vinkel er essentiel, da den forhindrer, at luftstrømmen rammer reoler og vægge og dermed mister inert. Vi kender det fra et spil billard, at når kuglen rammer banden, skifter den retning og mister fart. Det er ikke nødvendigvis ønskeligt i forhold til indblæsningsmønsteret, men at forhindre dette kræver millimeterpræcision i placeringen af dyserne - noget som er markant nemmere i tekstil end i metal. Indblæsningskanaler i bunden af reolsystemerne modvirker den varme, der genereres fra robotkraner og andet udstyr. Indblæsning under taget sikrer, at luften ikke rammer reoler eller vægge. Dermed opnås optimal luftopblanding med et luftskifte på 1,5 gang i timen og en temperaturafvigelse på bare $\pm 1^\circ\text{C}$, hvilket ligger rigtigt pænt i forhold til de ønskede temperatursæt. Det mindre shuttlelager, der er 16 m højt, ventileres fra toppen med JetFlow-dyser og et luftskifte på 1,5 gang i timen.

Entreprenørens foretrukne valg giver penge på kontoen

Luftteknisk er tekstilkanaler på højde med og i mange sammenhænge bedre end de traditionelle løsninger i metalrør.

Men det er montagetiden, der gør, at tekstilkanaler ofte favoriseres blandt entreprenører. Kanalerne er enkle og hurtige at montere, bl.a. som følge af deres lave vægt og praktiske montagesystem, så entreprenøren kan spare mellem 30-70 procent ved at bruge tekstil fremfor metal. Det betyder, at han kommer hurtigere videre til det næste projekt i stedet for at brænde mandetimer på kanalophæng.

Traditionelle ventilationskanaler i stål er vanskelige at arbejde med i pladsoptimerede faciliteter som lagerhaller og især i højlagre, hvor montagen foregår fra lift ca. 30 m over jorden. De er store, tunge og uhandy. Tekstilkanaler vejer en brøkdel og hænges hurtigt op ved hjælp af skinnesystemer og glidere.

Særlige hensyn i køle- og frostlagre

Køle- og frostlagre stiller større krav til materialevalg end andre lagertyper pga. risiko for dannelse af kondens på kanalens overflade og deraf følgende bakterievækst og uhygiejniske forhold. Tekstilkanaler kan skræddersys i permea-



Margarinelager: Ensartet køling er vigtigt i mange sammenhænge. Ved nedkøling direkte fra produktion er omrøring særligt vigtigt, så produkterne hurtigt opnår en ensartet temperatur både i bunden og toppen af pallen.

ble materialer og distribuerer luften langs hele kanalens længde og omkreds. Dette forhindrer kondens, og er dermed at foretrække fremfor metal til de kolde lagertyper.

Tekstilkkanaler kan i tillæg behandles med en antibakteriel coating, der hæmmer bakterievæksten yderligere. Flere af de tekstiler FabricAir benytter, er certificeret til Renrum Klasse ISO 3, hvilket betyder, at de er særligt velegnede i eksempelvis medicinalbranchen.

Energieffektiv indblæsning og bæredygtig teknologi

Minimalt behov for vedligeholdelse og et lavt tryktab sikrer energieffektiv køling, opvarmning og ventilation af lagerfaciliteter. Tekstilkkanaler har en uovertruffen præcision, der udmønter sig i jævn og ensartet luftfordeling, hvilket igen sikrer optimal temperatur og luftfugtighed, selv ved lavt luftskifte.

Tekstilkkanaler modvirker bakterie- og skimmelvækst og flowmodellerne sikrer imod ophobning af støv og andre partikler på indersiden af kanalen. Perforerede kanaler er praktisk talt vedligeholdelsesfri, når blot der skiftes forfilter efter forskrifterne. Dermed minimeres driftstop som følge af fejl på ventilation og systemet leverer derfor den højeste ydeevne.



Tekstilkkanaler anvendes i dag i mange kølelagre inden for medicinal, elektronik og fødevarer. Fælles for disse installationer er ønsket om små temperaturgradienter.

Når man medtager hele kanalens værdikæde, er bæredygtighed kendetegnende for tekstilkkanaler. Det skræddersyede og laserskårne design minimerer spild. Teknologiens kompakte natur gør det nemt at transportere og opbevare, da kanalerne fylder forsvindende lidt i forhold til metalkanaler. Teknologien er

særligt velegnet til LEAN construction, da leveringstiden fra ordrefrigivelse til ankomst på byggepladsen er små to uger. Og da tekstilkkanaler er nemme at vaske og flytte rundt på, har de også en lang holdbarhed. Dette understøttes af den 10-årige garanti FabricAir yder på de fleste produkter.

Hvordan står det til med indeklimaet?



Bredt produktsortiment til indeklimamålinger

- > Trådløse følere til måling af airconditionanlæg
- > Dataloggere til måling af temperatur, fugt, tryk, Lux, UV og CO₂
- > Lydmålere til måling af støj
- > Transmittere til rum- og luftkonditionering
- > Luftmålere til måling af støv
- > Termografikameraer til optimering af bygninger

BUHL BØNSØE
MÅLBAR VIDEN

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

I Bellarækkerne er frisk luft som en stille hvisken

I de 122 nyopførte rækkehuse, Bellarækkerne i Ørestaden, kan beboerne glæde sig over at have et af markedets mest lydsvage ventilationsanlæg - mere stille end et vindue på klem



Genvekselanlægget ECO 375 sikrer et behageligt indeklima i de nyopførte rækkehuse Bellarækkerne i Ørestaden - næsten lydløst.

Bellarækkerne er en del af det store Bellakvarter, som i disse år skyder i vejret i grønne omgivelser i Ørestaden tæt på Amager Fælled. Bygherren Solstra Development har lagt vægt på at skabe et lyst, venligt og varmt hjem med et sundt og godt indeklima.

Det kommer blandt andet til udtryk i valg af boligventilation, forklarer Martin Jacobsen, VVS-overmontør fra byggefirmaet HHM A/S, der har opført Bellarækkerne i hovedentreprise:

- For at sikre den bedst tænkelige ventilationsløsning er anlægget monteret i åben forbindelse med køkkenet. Det giver maksimal effekt af luftsiftet og mindst muligt energiforbrug. Placeringen betyder dog, at der stilles krav om et særligt lavt lydniveau, og det løste vi i samarbejde med Vølund Varmetekniks projektafdeling, som bistod med teknisk rådgivning og projektering. Vi kender i forvejen Vølund fra jordvarme og varmepumper, derfor trækker vi også på deres ekspertise inden for ventilation.

Hos Vølund Varmeteknik pegede man på genvekselanlægget ECO 375. Modellen er udstyret med en højeffektiv modstrømsveksler med en temperaturgenvindingsgrad på op til 92 procent samt ventilatorer

med energibesparende EC-motorer. ECO 375 skiller sig ud ved at være særligt energioptimeret og tilpasset de skrappe krav i det kommende bygningsreglement 2020. På trods af de kompakte indbyggningsmål, tilpasset et standard 60 x 60 cm modul, svarer ydelsen på ECO 375 til anlæg, som har et væsentligt større pladsbehov. På en lun sommerdag kan anlægget bruges som passiv komfortkøling med fuldautomatisk bypass.

Som en hvisken

Martin Jacobsen fra byggefirmaet HHM A/S understreger betydningen af et veldimensioneret og optimalt indreguleret anlæg:

- Hvor man tidligere kunne åbne et vindue og lufte ud, stiller moderne byggeri helt andre krav. Anlæggene kører dag og nat og skal være logiske og nemme at betjene, ligesom de skal være billige i drift og vedligehold - og så skal de være så stille som muligt. Det er jo anlæg, som befinder sig i folks private hjem. Derfor er der en faglig stolthed i at kunne levere en løsning, der blot er som en hvisken og i virkeligheden er mere stille, end hvis man havde vinduet stående på klem og lod omgivelsernes lyde trænge ind.

Hos Vølund Varmeteknik oplever man en stigende efterspørgsel på gennemtænkte løsninger:

- Hos Vølund Varmeteknik har vi leveret varmetekniske produkter til den danske befolkning gennem mere end 140 år. Vi hjælper med rådgivning og dimensionering, hvad enten man investerer i en jordvarmepumpe, en luft til vand-varmepumpe, et pillefyr, et boligventilationsanlæg, en varmtvandsbeholder eller en anden af vores løsninger, fortæller projektrådgiver Bjørn Dalgaard Olesen og fortsætter:

- Stadigt flere fokuserer på samspillet mellem energi- og ventilationsløsninger. Både professionelle og private ser på faktorer som komfort, kvalitet og energioptimering. Med boligventilation sparer man på energien og sikrer sig samtidigt et sundt indeklima uden pollen, fugt og skimmelsvamp.

Han tilføjer, at noget af det vigtigste for, at et ventilationsanlæg kan køre energieffektivt, er et intelligent styringspanel. Anlæggene i Bellarækkerne har blandt andet automatisk filterovervågning, modulerende fugtstyring og kalenderprogram, ligesom de kan forbindes til et CTS-anlæg.



Claus Pedersen, produktchef

Aerodynamik = energieffektivitet

Systemair kan nu præsentere en ny og forbedret serie af aksialventilatorer med aerodynamisk ventilatorhjul. Vi indstiller fra fabrikken den optimale vinkel på ventilatorvingen. På den måde sikrer vi, at du kan opnå den maksimale virkningsgrad. Alle vores brand- og røgventilatorer er godkendt efter EN 12101-3. Du finder derfor markedets bredeste program af godkendte brand- og røgventilatorer hos Systemair.

Effektivt samarbejde på Regionshospitalet i Viborg

I et omfattende ESCO-projekt er Regionshospitalet i Viborg i fuld gang med en energirenovering på bl.a. ventilationsområdet. Siemens er hovedentreprenør på opgaven. Venti er leverandør til Brøndum, der står for ventilationsentreprisen.

for projektet og har valgt Venti som leverandør på aggregater og kanaler. - Baggrunden for valget af Venti var en kombination af, at vi kender dem og har stor tillid til deres arbejde, kvalitet og levering og samtidig var prisen også

med lave SEL-værdier og høje virkningsgrader og understøtter dermed hospitalets mål om at reducere energiforbruget væsentligt.

De eksisterende aggregater er nu udskiftet med 21 nye, mere effektive og



Det giver specielle udfordringer at arbejde på et sygehus i drift. Her bliver fleksibilitet, levering til tiden og i rette kvalitet ekstraordinær vigtig. Foto: Hospitalsenhed Midt.

Ventilationsanlæggene fra 70'erne og 80'erne i den 13 etager høje hospitalsbygning kan på trods af løbende vedligeholdelse ikke matche nutidens moderne anlæg, hverken når det gælder lavt energiforbrug, automatik eller muligheden for individuelt tilpassede løsninger.

Væsentlige besparelser

Hospitalet renoveres samlet set for 130 mio., og man forventer via ESCO-projektet, at energibesparelsen kan tilbagebetale investeringen over de kommende 12 år. Investeringen på ventilationsområdet forventes tilbagebetalt over 10 år. Renoveringen omfatter alle aggregater og en del kanaler. Brøndum er ansvarlige

rigtig, siger afdelingschef for ventilation Michael Boye fra Brøndum. Det er således ikke første gang, vi bruger aggregater fra Venti, og her har vores gode relationer været en væsentlig årsag til, vi "turde" vælge dem.

Eurovent-certificerede aggregater

Venti har både leveret standardaggregater og kanaler samt lavet tilpassede løsninger, hvor der har været behov for det.

- Vores Eurovent-certificerede ventilationsaggregater fra Euroclima overholder de høje krav og standarder, der stilles i hospitalssektoren, fortæller salgschef Christian Rothmann fra Venti. - Samtidig er de meget energieffektive

energigivende med luftmængder fra 14-32.000 m³/h.

- På nogle af aggregaterne havde vi behov for at lave en tilpasset løsning, som kan arbejde med en større luftmængde - op til 40.000 m³/h, fortæller projektleder Karina Bak Petersen fra Brøndum. Venti stod klar til at hjælpe med en løsning, og de har leveret side-by-side anlæg, som netop opfylder de specifikke krav.

Effektiv håndtering

Samtidig har Karina Bak Petersen fra Brøndum også oplevet et effektivt samarbejde med Venti i dagligdagen. - Er der opstået problemer, er Venti rykket hurtigt ud og har løst dem,

Smock_{ApS}
VENTILATION

Projektering • Ventilationsanlæg • Kanal rensning
Autoriseret service • Renrumsventilation •

tlf. 70 20 43 93 www.smock.dk

fortæller hun. De har også fundet løsninger på specielle udfordringer eksempelvis med at kunne få de store aggregater op til både 4. og 14. etage.

Aggregaterne til montage på 4. etage skulle op med en af hospitalets egne elevatorer. Af pladsmæssige årsager kunne de ikke transporteres samlede. Venti løste udfordringen ved at levere disse aggregater som flat-pack anlæg.

- Vores montører stod herefter for at samle og montere aggregaterne, hvilket har fungeret rigtig fint, siger Karina Bak Petersen. Også på dette område har vores montører oplevet et godt samarbejde med Venti. Det samme gælder, hvis de står og mangler en kanal lige før arbejdstidsophør. Så ringer de til Venti, som sørger for, at den ligger klar til afhentning næste morgen.

Specielle udfordringer på sygehus i drift

Alle involverede parter har desuden levet op til de specielle udfordringer, det giver at arbejde på et sygehus i drift. Det fortæller projektle-

der Lars Böttcher fra Siemens Building Technologies Division:

- Her bliver levering til tiden og i rette kvalitet ekstraordinær vigtig. Vores samarbejdspartnere har også været klar til at strække sig ekstra langt for at få enderne til at nå sammen, hvilket er af stor betydning på et projekt som dette. Michael Boye uddyber de specielle udfordringer:

- Når vi lukker et eksisterende anlæg på en afdeling i drift ned for at udskifte aggregatet mv., skal vi være sikre på, at de nye aggregater og kanaler ligger klar, så udskiftningen kan ske hurtigt. Her må leveringen aldrig svigte. Samtidig er der også meget præcise krav til leveringstiden, som skal foregå på bestemte tidspunkter og kunne ændres med kort varsel, hvis der eksempelvis er en ambulance med udrykning på vej. Her har Venti levet op til vores forventninger.

- Alt i alt har vi haft et effektivt og tillidsfuldt samarbejde med Venti på denne opgave, siger Michael Boye. Derfor er jeg også sikker på, vi vil kontakte dem næste gang, vi står med et tilsvarende projekt for at få deres bud på opgaven.



I forbindelse med projektet blev der opført en midlertidig udvendig elevator til at transportere de store aggregater til 14. etage.



Bredt udbud af materialer



GLASFIBER M5-F9

Vi anvender velkendt microglasfiber af højeste kvalitet, samt vores eget specialudviklede microglasmedie til vores filter - Resac F7 eco.



SYNTETISK G4-F8

Vores syntetiske medie i M5-F8 består af 'meltblown fiber' og forfilter. Vi tilbyder også et syntetisk medie i premium kvalitet - Resac F7 ewo med bølgevævet struktur.



Resema tilbyder P-mærkede filtre.



Hvis du vil se de aktuelle certifikater: www.eurovent-certification.com

Resema
LUFTFILTER

www.resema.dk



Teamet bag energioptimering Valbyholm: projektleder Anders Gottlieb Mortensen, Neotherm, servicechef Kim Olander, Smock Ventilation samt driftschef Viggo Strøm Børsting, KAB.

Farvel til duggede ruder i Valbyholm

Ny behovsstyret ventilation giver bedre indeklima og store besparelser til 291 ældreboliger i Valby. Investeringen er tjent hjem på tre år

Beboerne i KAB-bebyggelsen Valbyholm har i årevis lidt under larm og træk og duggede ruder med et forældet udsugningsanlæg fra 80'erne. Nu er de i alt 32 ventilatorer skiftet til moderne EC-ventilatorer fra Smock Ventilation, og der er installeret en fugtstyret ventil fra Neotherm i alle lejligheder.

Neotherm-ventilen skruer op for ventilationen, når fugtigheden stiger, f.eks. ved madlavning eller når der tages bad, og skruer ned igen, når luftfugtigheden igen er, som den skal være. Denne behovsstyring giver et langt bedre indeklima og vil også kunne aflæses direkte på varmeregningen hos de enkelte beboere.

- Vi er utroligt glade for den nye ventilation. Det kører helt lydløst, og der kommer ingen dug hverken på spejlet eller vinduet, når vi tager bad, fortæller beboerformand Bent Hansen, 71 år. Det er nye toner i Valbyholm, hvor der gennem årene har været rigeligt med klager fra beboerne over larm i rørene, træk, kulde og fugtighed.

Fortidens synder

Det viste sig endda, at anlæggene på et tidspunkt er blevet skruet ned på halv kraft i et forsøg på at mindske generne for beboerne, hvilket betød, at de ikke overholdt de gældende krav - der blev simpelthen ikke ventileret nok.

Det opdagede Kim Olander fra Smock Ventilation, da de begyndte at måle på de gamle anlæg for at beregne energiforbrug og energitilskud til renoveringsprojektet, der skulle behandles på et KAB afdelingsmøde.

- Det var nogle gamle ventilatorer, der bestemt havde set bedre dage. Desuden var udsugningskanalerne fyldt

med årtiers skidt og møg, hvilket ikke gjorde sagen bedre, fortæller Kim Olander.

Renoveringsprojektet blev godkendt af KAB sidst i 2016, og i starten af 2017 påbegyndte Smock Ventilation installationen af de 32 moderne EC-ventilatorer, der kan styres efter behov og er langt mere effektive og billigere i drift.



291 lejligheder i Valbyholm får bedre indeklima med behovsstyret ventilation fra Neotherm og Smock Ventilation.



Neotherm-ventilen på badeværelset åbner og lukker for ventilationen efter behov.

- Der var ikke noget at betænke sig på, fortæller KAB driftschef Viggo Strøm Børsting.
- Udover de bedre forhold for beboerne har vi udsigt til store besparelser både på el og varme, så vores investering på 1,1 mio. kr. vil være tjent hjem igen på kun tre år. Vi har også fået 280.000 kr. i energitilskud fra staten til renoveringen.

Varmeregning i frit fald
El-besparelsen på ventilatorerne er beregnet til 150.000 kr. om året, hvilket svarer til ca. 25 procent af forbruget, men besparelsen forventes at blive endnu større, da både behovsstyring i lejlighederne og rensning af udsugningskanalerne forventes at reducere el-forbruget yderligere. Varmeforbruget i ejendommen vil også blive beskåret kraftigt med den nye behovsstyring af ventilationen, men det er umuligt at lave præcise beregninger, fordi der har været pillet ved den gamle installation. Der vil også være store udsving på, hvor meget der spares i de enkelte lejligheder, når der ventileres efter behov, for aktivitetsniveauet vil være meget forskelligt, påpeger projektleder Anders Gottlieb Mortensen fra Neotherm. Det har betydning, hvor mange der bor i lejligheden, og hvad

de laver. Om de f.eks. går meget i bad eller for det meste sidder stille foran tv'et.
- Det er lidt en joker. Vi kan ikke rigtig sige noget om, hvor meget beboernes varmeregning falder, men vi kan helt sikkert garantere, at det gør den.

Stille tilfredshed
Renoveringsprojektet i Valbyholm er afsluttet, og de 32 nye ventilatorer summer nærmest lydløst oppe på loftet. Og beboerne er glade, fortæller Viggo Strøm Børsting, KAB.
- Det er jo ikke sådan, at vi bliver overøst med lovprisninger af den nye ventilation - man hører jo sjældent fra folk, når de er tilfredse. Men vi har slet ingen klager mere. Det er rigtig dejligt.
KAB følger energioptimeringen af ventilationen i Valbyholm nøje, og varme- og energikonsulent Henrik Nielsen arbejder målrettet for at udrulle de gode resultater til andre KAB-ejendomme.
- Valbyholm er jo ikke det eneste sted, der har oplevet problemer med indeklimaet, så nu presser jeg på for at få tilsvarende løsninger i andre bebyggelser, f.eks. Brumleby og Tingbjerg. KAB har ca. 53.000 lejebolige i alt, så der er nok at gå i gang med, siger Henrik Nielsen.

Your Perfect Climate



Tørrerum, arkiver, lagre:
Præcis fugtstyring med små og store enheder til affugtning og befugtning



Datacenter-køling med indirekte evaporativ teknik. Ingen opfugtning af luften, hverken kølemidler eller kompressorer.



Systemløsninger til krævende processer. Styring af både temperatur og luftfugtighed i ét og samme anlæg.

Munters' energirigtige luftbehandlingsløsninger baseret på naturens egne principper



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



LSCONTROL

Behovsstyret ventilation - forbedrer indeklimaet og sparer energi



**Find løsningerne i vores
fleksible produktprogram**

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

Norsk skole fik godt indeklima med hybrid ventilation

Nye energimålinger viser, at skolen sparer mere end 342.000 kWh om året svarende til omtrent 330.030 norske kroner i el-forbrug



Mesterfjellet Skole i Larvik, Norge, slog for to år siden dørene op til første skoledag med en vision om at være en bæredygtig skole, blandt andet gennem brugen af hybrid ventilation.

I 2014 åbnede en splinterny skole i den norske kommune Larvik. Beslutningen om at bygge en ny skole bundede først og fremmest i det manglende vedligehold og umoderne faciliteter på kommunens ældre skoler, som dermed heller ikke kunne leve op til de stadigt strengere energikrav, som Norge oplever på samme måde som Danmark. Derfor gik Larvik kommune sammen med Buer Entreprenør og arkitektfirmaerne CEBRA, SPINN Arkitekter og Various Architects om at skabe en skole med fokus på miljø, moderne undervisningsformer og optimale indlæringsforhold.

Den 6.000 kvadratmeter store skole blev derfor opført med klare referencer til den omkringliggende natur, blandt andet med et stort atrium med glas i facaden, og med hybrid ventilation, som er en kombination af traditionel mekanisk ventilation og naturlig ventilation via motoriseret styring af vinduerne.

Code erfaringer med hybrid ventilation

Larvik kommune har i tidligere projekter brugt hybrid ventilation, som både er energioptimerende og godt for indeklimaet samt elevernes indlæringssevne. Det

var derfor ikke svært at lade valget falde på netop denne løsning til Mesterfjellet. - Ventilationen fungerer efter vores mening meget tilfredsstillende, og luftkvaliteten samt temperaturen opleves som værende behagelig i alle rum. Det er klart et system, vi kan anbefale, udtaler Eva-Lise Børven Olsen, forhenværende rektor på Mesterfjellet. Det valgte system (NV Advance) er udviklet og produceret af WindowMaster, som har mange års erfaring med netop bæredygtige ventilationsløsninger, inklusiv hybrid og naturlig ventilation. Systemet beror på intelligent styring af

Få et godt indeklima med tekstilbaseret ventilation

KE FIBERTEC

AIR THE WAY YOU WANT



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



AIR THE WAY YOU WANT



KE Fibertec AS
Industrivej Vest 21
6600 Vejen

Tlf. 75 36 42 00
Fax 75 36 20 20
www.ke-fibertec.dk

Larvik kommune har i tidligere projekter brugt hybrid ventilation, som både er energi-optimerende og godt for indeklimaet samt elevernes indlæringssevne. Det var derfor ikke svært at lade valget falde på netop denne løsning til Mesterfjellet.

vinduerne, der åbnes og lukkes baseret på input fra sensorer i alle rum, der bl.a. måler luftkvaliteten samt en vejrstation på skolens tag, der monitorerer udendørs vejrforhold og dennes effekt på indeklimaet. Det intelligente system styrer ydermere belysning, solafskærmning og opvarmning, således at alle bygningens funktioner er integreret på en let og overskuelig måde via en enkelt løsning.

Ventilationsløsning giver store besparelser

I dag, tre år efter skolen åbnede, er der en tilstrækkelig mængde data til at kunne vurdere, hvorvidt Mesterfjellet har levet op til sine ambitiøse miljømål.

Der er i alt 160 motoriserede vinduer på skolen, som tager over for den mekaniske ventilation i sommermånederne. Dermed kan brugen af den mekaniske ventilation nedskaleres markant, hvilket betyder en tilsvarende nedskalering af energiforbruget, da naturlig ventilation har et minimalt forbrug sammenlignet med mekanisk ventilation. På Mesterfjellet er der, via WindowMasters hybrid ventilation, sammenlagt sparet mere end 342.000 kWh per år i forhold til de norske krav og hvad denne type projekt normalt dimensioneres til. Dette svarer til en årlig besparelse på over en kvart million kroner; økonomiske midler som skolen potentielt kan bruge på andre vigtige opgaver.

Data fra skolen har således en påviselig effekt af, hvordan hybrid ventilation kan nedbringe energiforbruget i bygninger uden at gå på kompromis med det gode, friske indeklima. Hybrid ventilation er en relativ ny løsning, så data fra skolen er derfor også med til at drage paralleller mellem teori og praksis.

Hybrid ventilation

Mesterfjellets hybridløsning benytter motoriserede vinduer med intelligent styring (NV Advance) samt mekanisk



ventilation. Den naturlige ventilation, som opnås med det intelligente styresystem til vinduesmotorerne, bruges det meste af året til både at sikre frisk luft og til køling af skolen, mens den mekaniske del assisterer vinduerne i vintermånederne for at udnytte varmegenvinding i systemet. Løsningen giver et optimalt indeklima og samlet set en mere energivenlig bygning.

Et normalt ventilationsanlæg til denne type bygning er dimensioneret til at levere 98.000 m³ luft i timen. Men på grund af tilføjes af luft med naturlig ventilation, er luftmængden via mekanisk ventilation reduceret til 48.000 m³ i timen

på Mesterfjellet. Dette betyder både et mindre strømforbrug, da resten af luften leveres naturligt, men også at selve pladsen til det mekaniske ventilationssystem er blevet reduceret markant, hvilket har givet mere plads i bygningen til andre ting.

Alle opholdsrum mod facaden er udstyret med vinduer og ventilationsspjæld, der styres alt efter personbelastning og vejrforhold. Skolen er desuden delt op i zoner på rumniveau, hvor hver zone styres individuelt i forhold til luftkvalitet og temperatur, så alle rum har det ideelle indeklima med en behagelig temperatur, frisk luft og ingen træk.

DET ORIGINALE FRISKE PUST

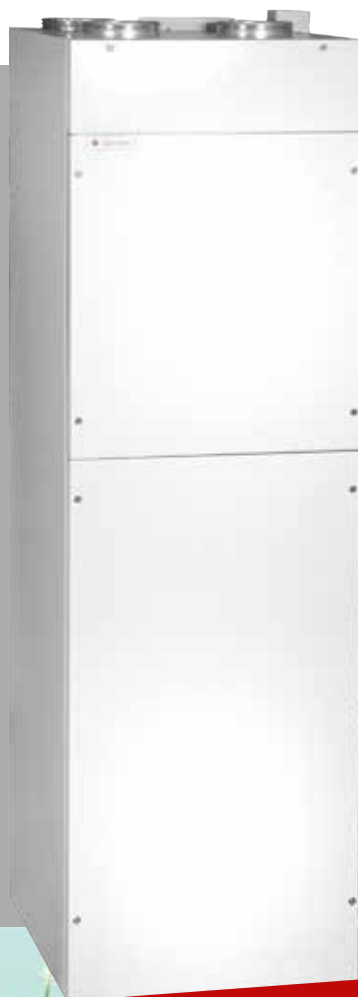
ÉT ANLÆG KLARER DET HELE

– BÅDE VENTILATION, RUMVARME OG VARMT VAND

Combi 185 BP

- Velegnet til BR 2020
- Nemt af installere
- Nemt af servicere
- Pladsbesparende
- God økonomi for bygherre og beboer

Læs om hvordan
Combi 185 BP blev
anvendt i 69 BR20-
boliger i Lyng på
www.Genvex.dk/Lyng



Combi 185 BP – et kompakt anlæg

- Ventilation
- Varmt vand
- Opvarmning
- Høj varmegenvindingsgrad
- 185 liters varmtvandsbeholder
- Luftmængde op til 220 m³/h

Vi ses på
Building Green
i Forum den
1. og 2. november



Pladsbesparende løsning sikrer god luft i nybyggeri

Nybyggeri stiller store krav til ventilation. I 450 nye lejligheder i Øresund Park installerer man et system, der er pladsbesparende, nemt at montere og hurtigt kan tilpasses de mange lejligheder



Lindabs ventilationsløsning InDomo bliver i øjeblikket installeret i 450 nye lejligheder i Øresund Park.

Hvis nogle af beboerne i de 450 kommende lejeboliger i Øresund Park på Amager taber pusten over udsigten og de indbydende lejligheder er hjælpen på vej. Der bliver nemlig installeret mekaniske ventilationsanlæg i boligerne, som er ved at blive opført. På den måde får beboerne et sundt indeklima med en kontinuerlig udskiftning af luften. Da pladsen til en ventilationsløsning i lejlighederne er trang, har ejendomsudvikleren Skanska og ventilationsinstallatøren Pro Ventilation besluttet at anvende et slangesystem i stedet for de større spirorør, som normalt bruges til at fordele luften. Her faldt valget på Lindabs slangesystem InDomo.

Lindab InDomo er pladsbesparende, fordi systemet består af slanger i stedet for almindelige spirorør. Det betyder, at systemet kan ligge under gulvet i lejlighederne.





Diskrete indblæsningsbokse sørger for, at luften i lejlighederne bliver erstattet med frisk luft.

Systemet installeres sammen med et ventilationsanlæg og består af en fordelerboks, hvorfra der føres slanger hen til indblæsningsbokse i rummene.

Oplagt til etagebyggeri

- Vi valgte InDomo, fordi Lindab er meget fleksible, hvad angår specialleverancer. Vi fik en særligt tilpasset løsning med et lille antal tude til at styre luftmængden, og så ved vi fra tidligere leverancer, at leveringssikkerheden hos

Lindab er i top, siger projektchef Henrik Herold fra Pro Ventilation.

InDomo-systemet er oplagt til etagebyggeri, fordi slangerne kan installeres på steder, hvor traditionelle spirorør er for store og ikke kan bruges.

- Det betyder, at der er plads under gulvet i lejlighederne i Øresund Park, og det er en sikker løsning, der er hurtig at montere, fortæller Henrik Herold.

Selvom slangerne er mindre end spirorør, kommer der tæt på den samme mængde luft igennem. InDomo-systemet er også godkendt til den bedste tæthedsklasse ligesom spirorør.

Store byggerier med InDomo

Alle 450 lejligheder i Øresund Strandpark ventes at stå klar i løbet af 2018, og beboere er allerede flyttet ind i de første lejligheder. Men også andre steder i landet bliver Lindab InDomo i øjeblikket anvendt til store etagebyggerier.

- Systemet er også ved at blive installeret i 2.200 nye lejligheder i bydelen Grøntorvet i Valby, i 65 nye lejligheder i Københavns Nordvest-kvarter og i 45 boliger, der er ved at blive bygget på Lisbjerg Bakke ved Aarhus. Nye byggerier stiller store krav til fleksible ventilationsløsninger, og vi mærker en stigende interesse for InDomo, siger salgstekniker Rasmus Hansen fra Lindab.



Hvis du har brug for at måle:

- Lufthastighed
- Luftflow
- Luftfugtighed
- CO₂ & luftkvalitet
- Temperatur
- Træk & trækrisiko
- Energiforbrug
- Lydniveau & støj



Se vores store udvalg på:
www.elma.dk

Elma Instruments A/S | Ryttermarken 2 | 3520 Farum
T: 70 22 10 00 | F: 70 22 10 01 | E: info@elma.dk

Samarbejde med respekt

Der er rigtige mennesker i den anden ende!

Vi er nogle stykker, der virkelig brænder for et godt og sundt indeklima. Vi har i mange år leveret effektive ventilations- og isoleringsprodukter, så vi ved derfor hvad vi taler om.

Et godt og tæt samarbejde med vores kunder er noget af det vi vægter højest, men det er også vigtigt for os at vores produkter og vores service er helt i top.

Hos Øland gør vi meget for at hjælpe dig, og står altid klar med professionel råd og vejledning.

Ring til os på telefon 70 20 19 11.

Vi giver dig gerne et indblik i vores mange unikke løsninger.

Venlig hilsen
Carsten Madsen, Øland A/S

Brøndby

Park Allé 366
2605 Brøndby

Birkerød

Birkerød Kongevej 27
3460 Birkerød

Odense

Klokkestøbervej 4
5230 Odense M

Aabenraa

Kathale 41
6200 Aabenraa

Esbjerg

Høgevej 1
6705 Esbjerg Ø



Herning
Hvidelvej 4
7400 Herning

Vejle
Sadelmagervej 15a
7100 Vejle

Aarhus
Søren Frichs Vej 7-9
8000 Aarhus C

Aalborg
Håndværkervej 8
9000 Aalborg

Tørrestativer skal give bedre indeklima

Det skader indeklimaet og kan føre til fugtskader, når man tørrer sit tøj indendørs. Det vil tre unge iværksættere gerne ændre på. Derfor har de udviklet et innovativt tørrestativ, der tørrer tøjet hurtigt, nemt og skånsomt. I 2015 vandt de en iværksætterpris, og nu er de tæt på første prototype



Malte Kjer, Rasmus Juul og Michael Skov modtog i 2015 iværksætterprisen Spirekassen for deres innovative tørrestativ med indbygget affugter.

Hvis man ikke har en altan, en have eller et tørrerum ender vasketøjet som regel på et tørrestativ i stuen. Sådan var det også for Malte Kjer, da han som ingeniørstuderende boede i en lille lejlighed i Aarhus. Men han opdagede flere problemer ved at have tøj hængende til tørre indendørs.

- For det første kunne jeg mærke, at luften blev klam og fugtig. Der lå vand i bunden af vinduerne, og jeg kunne se skimmelsvamp rundt i kanten. Derudover tog det hele tre dage at tørre tøj, og det er rigtig træls at have vasketøj hængende i en lille lejlighed så længe, fortæller Malte Kjer. Han læste på det tidspunkt til civilingeniør med energi og indeklima som speciale, og var derfor allerede meget optaget af, hvordan vi bliver påvirket af dårligt indeklima i boliger. For at undgå fugtgeener satte Malte Kjer en almindelig affugter op ved siden af tørrestativet og satte den til at køre, når han havde vasketøj oppe at hænge.

- Det er ret tankevækkende, at jeg kunne tømme to liter vand ud af den, hver gang jeg tørrede tøj. Det er vand, der ellers ville have øget luftfugtigheden i lejligheden markant. For høj luftfugtighed giver optimale forhold for blandt andet skimmelsvamp og støvmider, som kan medføre allergi og nedbryder træet i for eksempel vinduesrammer. Med affugteren forsvandt alle generne. Så begyndte jeg at tænke på effektiviteten. I stedet for at affugte hele lejligheden, kunne det jo være smart, hvis man kun affugtede tøjet. Det var sådan, jeg fik idéen til at lave et lukket tørrestativ med en indbygget affugter, siger Malte Kjer.

Anerkendelse giver motivation

Malte Kjer så et opslag om, at Boligfonden Kuben søgte idéer til Spirekassen. Sammen med studiekammeraterne Rasmus Juul og Michael Skov satte han sig ned og beskrev produktet og sendte beskrivelsen til Boligfonden Kuben. I 2015 modtog de iværksætterprisen Spirekassen. Med prisen fulgte en check på 25.000 kroner til at bygge videre på idéen.

- Det var en stor pose penge at få som studerende, og det betød jo, at vi lige pludselig fik mulighed for at udvikle mere på produktet. Men først og fremmest har det betydet enormt meget at få anerkendelse for sin idé. Det giver stor motivation til at fortsætte. Boligfonden giver prisen til unge med idéer til at forbedre byggeriet i Danmark, og det tænker jeg meget over. Vi vil gerne forbedre indeklimaet i boliger og være med til at sænke risikoen for at udvikle astma og allergi, siger Malte Kjer. De tre unge iværksættere øremærkede pengene til at få udviklet og lavet produktet. De oprettede selskabet ieDesign IVS og har siden arbejdet på at udvikle produktet sideløbende med fuldtidsjobs. Samtidig rykkede de op i Spirekassens Masterclass, som indeholder endnu en bevilling. I 2017 har de haft et samarbejde med et hold DTU-studerende fra Design og Innovation, der har skrevet bachelorprojekt om produktet.

- Vi fik samarbejdet med de studerende på plads efter råd fra Boligfonden på et Masterclass møde. De studerende har

blandt andet hjulpet os med at lave nogle detaljerede arbejdsplaner og illustrationer, og det betyder, at vi er så langt nu, at vi kan producere vores første rigtige prototype, fortæller Malte Kjer.

Sparring og støtte

Spirekassen og Masterclass fungerer som en tre-trins-raket. Hvis projektet viser sig at være levedygtigt, har ansøgeren mulighed for at søge støtte i flere omgange. Malte, Rasmus og Michael arbejder nu på at komme så langt, at de kan søge den tredje og sidste bevilling.

- Det har virkelig været en gave at få Boligfondens støtte. Den løbende feedback fra bestyrelsen har været utrolig givende. De kender byggeriet og kan komme med input til, hvilke veje vi kan gå, og hvem vi kan kontakte for at komme videre med produktudviklingen. Det er vildt fedt at have dem i ryggen, når vi skal ud i produktionen - også rent økonomisk. Derudover har det været virkelig inspirerende at følge de andre projekter. Vi har haft god sparring med hinanden, udvekslet erfaringer, givet feedback på produkter og kontakt til relevante personer. Vi har jo langt hen ad vejen stået med de samme udfordringer, fortæller Malte Kjer og tilføjer:

- Jeg glæder mig til den dag, hvor jeg står med et færdigt produkt i hånden. Og så håber jeg selvfølgelig, at alle en dag skrotter deres gammeldags tørrestativ og køber vores, så de kan mærke, hvor rart indeklimaet og tøjet bliver med det.



Den første rigtige prototype af tørrestativet, der bekæmper fugtskader, er godt på vej.

Dårlig lyd giver dårlig undervisning

God akustik er altafgørende i folkeskolen. Et godt lyd miljø gør, at skoleelever forstår læreren bedre, husker mere, læser bedre og får højere karakterer ved prøver. Mange elever oplever dagligt, at det er svært at høre, hvad læreren siger. I Undervisningsministeriets nationale trivselsmåling fra 2016 svarer 25,3 procent af drenge og 28,6 procent af pigerne i folkeskolens 7.-9. klasse, at de tit eller meget tit oplever at blive forstyrret af larm i klassen. Dårlig rumakustik er et velkendt problem i de danske folkeskoler. Mange steder finder undervisningen sted i lokaler, der ikke er optimeret til undervisning, og det kan have store konsekvenser for eleverne. Flere undersøgelser viser, at elever i dårlige lyd miljøer ikke kan høre deres lærer tydeligt. De har nedsat korttids- og langtidshukommelse, er mindre fokuserede, har lavere læseevne, er mere stressede og får dårligere eksamensresultater. - Fra alle sider tales der meget om at styrke folkeskolen og udbyttet af undervisningen. Det handler om mange forskellige typer indsatser, men en meget vigtig dimension er de fysiske rammer, og her er et godt lyd miljø helt afgørende. Det undrer mig, at man ikke prioriterer akustik højere i de danske folkeskoler. Med enkle løsninger kan man skabe gode lyd miljøer, som har en målbar effekt på både trivsel og indlæring.

Målinger viser, at et godt lyd miljø kan øge elevernes forståelse af, hvad læreren siger med 25 procent. De bliver bedre til at koncentrere sig, læser bedre og får højere karakterer ved prøver, siger Anders Lisberg Petersen, Business Unit Manager, Ecophon Danmark.

Lærerne hårdt påvirket

Det er ikke kun eleverne, der lider under de dårlige lydforhold. Også lærerne er hårdt påvirket. Lærere har således 32 gange større tilbøjelighed til at få problemer med stemmen end personer i lignende jobs, og i undersøgelser beretter 80 procent af lærerne om belastning af stemmen og halsrelaterede problemer som ondt i halsen, stemmetab og halsinfektioner. For den almene befolkning er procentdelen fem procent.

- Når der er dårlig rumakustik i et lokale, stiger den lavfrekvente baggrundsstøj, der forvrænger tale og gør det vanskeligt at lytte. Derfor bruger lærerne automatisk kræfter på at tale højere og tydeligere, hvilket er en stor belastning, når det foregår gennem en hel undervisningsdag. I Storbritannien er der i grundskolen registreret 73.000 tabte undervisningsdage om året pga. stemmerelaterede problemer. Mange danske folkeskolelærere kan sikkert nikke genkendende til det billede. Det er da



et problem, som bør tages alvorligt, siger Anders Lisberg Petersen, Business Unit Manager, Ecophon Danmark.

Ecophons akustikløsninger er som de eneste på markedet baseret på miljøvenligt glasuld. Ecophons glasuld kombinerer over 70 procent genbrugsglas med et plante-baseret bindemiddel, som i modsætning til olie-baserede bindemidler ikke udleder formaldehyd.

- Vi har et udviklings- og forskningsteam på 16 personer ansat, som ikke beskæftiger sig med andet end at forske i akustik. Hvis man skal skabe optimale betingelser for elever og lærere i folkeskolen, skal der tænkes hele vejen rundt om indeklimaforholdene - både lyd og luft. Det vil vi gerne bidrage til, siger Anders Lisberg Petersen

Folkeskolen lider af dårligt indeklima

Mange folkeskoler byder elever og lærere dårligt indeklima, og det går ud over læringsmiljøet. Teknologisk Institut afholder en konference, som sætter fokus på, hvordan man sikrer bedre udnyttelse af skolernes fysiske rammer og sikrer effektiv indeklima- og energistyring. Når skoleeleverne i landets folkeskoler i disse dage netop er vendt tilbage til klasseværelserne efter sommerferien, er det for en stor dels vedkommende tilbage til klasselokaler med dårligt indeklima. Dét går ud over børnenes trivsel og indlæring. Men man kan med enkle midler forbedre skolernes indeklima væsentligt. Det påpeger en indeklimaekspert fra Teknologisk Institut.

- Undersøgelser viser, at indeklimaet på mere end halvdelen af de danske folkesko-

ler er problematisk. Men man kan faktisk med forholdsvis enkle midler og for en beskedent investering løfte kvaliteten af indeklimaet i skolerne, siger kvilingeniør Kasper Nielsen, Teknologisk Institut. Tidligere i år udgav Realdania rapporten Indeklima i skoler, udarbejdet af DTU. Her blev der konkluderet, at i 91 procent af undersøgte 245 klasseværelser oversteg koncentrationen af CO₂ på et eller andet tidspunkt i løbet af skoledagen den anbefalede øvre grænse. Samtidigt konkluderede rapporten, at der hyppigt er for varmt i klasseværelserne.

Handlingslammelse

- Danske folkeskoler er blandt de skoler i verden, hvor eleverne tilbringer mest tid. Men selv om indeklimaet har stor betydning for trivsel og indlæring, så vejer hensynet til energiforbrug fortsat tungere end hensynet til et godt indeklima. Samtidig ender det daglige ansvar for indeklimaet oftest hos den enkelte lærer i stedet for hos bygningsejeren, kommunen. Det har resulteret i en handlingslammelse, siger en af rapportens forfattere, professor Geo Clausen, DTU. Teknologisk Institut afholder 14. november konferencen "Renovering af skoler og

forbedring af indeklimaet - fra udfordringer til løsninger". Konferencen opsummerer de udfordringer, skolerne står overfor. Desuden er der fokus på de forskellige tekniske løsninger, som kan skabe et godt indeklima, nytænke udnyttelsen af skolernes arealer og skabe rammerne for et dynamisk undervisningsforløb.

På konferencen er der bl.a. indlæg fra professor Geo Clausen, DTU, om skolernes indeklima, tidligere undervisningsminister Christine Antorini og arkitekt Gitte Andersen, SIGNAL, som taler om bedre udnyttelse af skolernes eksisterende lokaler ud fra et indeklima- og ressource-udnyttelsesperspektiv. Desuden kommer der indlæg fra ledende repræsentanter fra kommuner, rådgivere og brugere.

- Der er behov for at arbejde med indeklimaet på mange skoler for at sikre et godt læringsmiljø. Skoler er imidlertid forskellige, og løsningerne skal betragtes ud fra en helhedsbetragtning, hvor der både tages højde for indeklimaforhold som luft, lys og lyd. Men økonomi og energiforbrug skal også inddrages. Det kræver, at kommunerne, rådgivere, leverandører og skolernes daglige ledelse i fællesskab løser opgaven, siger Kasper Nielsen, Teknologisk Institut.



Ny filter-standard sikrer bedre indeklima

Foto: Michael Barrett Boesen.

Ren luft er en menneskeret. Det er et instinkt, og vi forventer, at luften er ren. Men vi sætter ikke instinktivt spørgsmålstegn ved kvaliteten af den luft, vi indånder

Af Jan Andersson, vVD, Camfil Svenska AB

Men i de senere år har forskere og medier regelmæssigt rapporteret om sammenhængen mellem menneskers sundhed og dårlig luftkvalitet.

Mange nationale og internationale organisationer har fokus på problemet. Som de sundhedsmæssige og økonomiske konsekvenser bliver mere synlige, bestræber de sig på at udfærdige nye standarder og øge kendskabet.

Det er vores ansvar som virksomhed i branchen at støtte disse globale initiativer, der gør det muligt for os at trække vejret ubekymret. Vores ambition er at skabe interesse, informere og øge bevidstheden om indendørs og udenørs luftforurening.

I december 2016 offentliggjorde International Organization for Standardization (ISO) en ny standard for luftfiltreringsindustrien. ISO 16890 definerer testprocedurer og klassificering af luftfiltre, der anvendes i generelle ventilationssystemer.

Den nye standard muliggør global harmonisering, fordi den erstatter to eksisterende standarder; ASHRAE 52.2 for USA og EN779:2012 for Europa. Begge standarder sameksisterer i Asien og Mellemøsten.

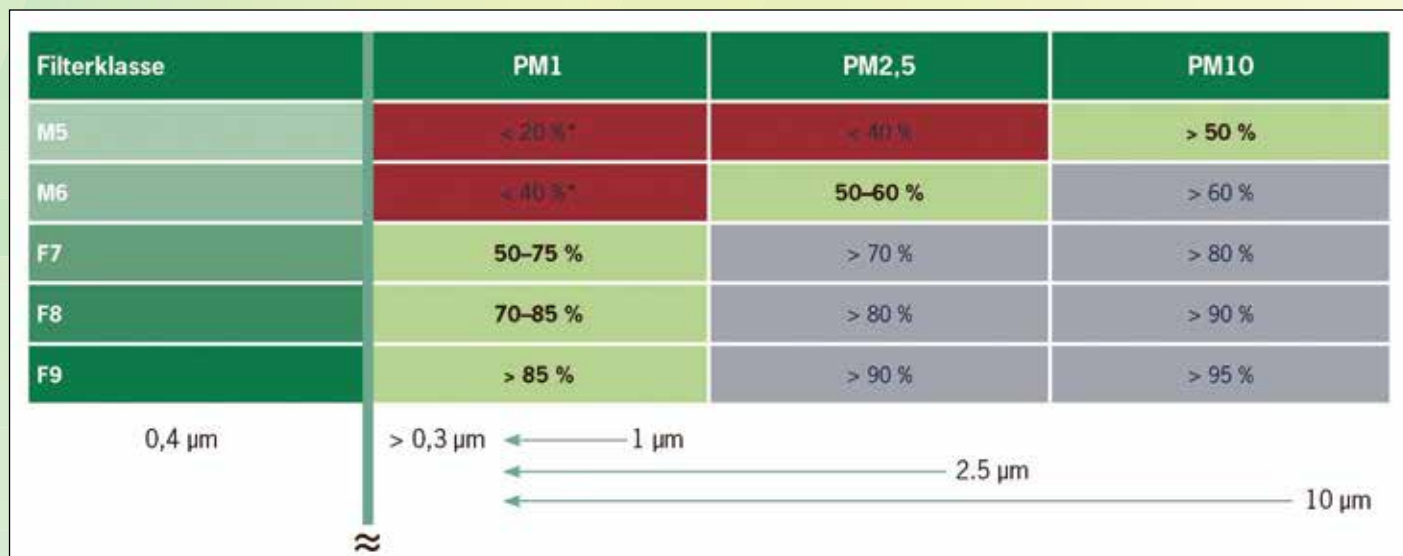
ISO 16890-standarden blev valgt med 100 procent tilkendegivelse af alle deltagende lande i verden og blev offentliggjort i midten af december som EN/ISO 16890, dvs. en europæisk version. Derefter har hvert land haft seks måneder til at omskrive den til en national standard, i Danmark hedder den DS/EN ISO 16890-1:2016.

Begge standarder vil gælde sideløbende indtil juni 2018, hvor EN779:2012 udløber.

De nye krav:

I flere henseender er de nye testprocedurer mere krævende end ved de eksisterende standarder. Dette vil føre til filtre med højere ydeevne, forbedret indendørs luftkvalitet (IAQ) og bedre beskyttelse af menneskers helbred.

- Den nye testprocedure er mere lig med virkelige betingelser for filterets ydeevne.
- Klassificeringen er relateret til filterydelsen ved tre forskellige størrelser af partikelfraktioner: PM1, PM2.5 og PM10 samt Coarse (til grovfiltrering).
- Af de fire filtergrupper i ISO 16890 (ePM1, ePM2.5, ePM10 og Coarse) filtrerer ePM1 meget fine partikler (udstødningssasser/ultrafine partikler), kendt for at være mest skadelige for menneskers sundhed. De andre klasser har ubetydelig udskilning af disse små partikler. Det er kun ePM1-klassificerede filtre med en partikel-effektivitet på mindst 50 procent, der har en filtreringseffekt på disse mindste partikler.
- Filtre i klasse ISO ePM1 >60 procent anbefales til bygninger som skoler, hospitaler, kontorbygninger, lejligheder og boliger (tidligere anbefaling, P-mærket F7 i henhold til EN779:2012).



Figur 1. Cirka sammenhæng mellem klassificering i henhold til EN779 og ISO16890.

Understanding Wine Chemistry

Andrew L. Waterhouse, Gavin L. Sacks, David W. Jeffery
Wiley 2016, ISBN 978-1-118-62780-8
443 sider, £ 85.00, hard cover

Vin betragtes jo naturligt nok primært som en nydelse; men den har også en interessant kemi, der bortset fra selve gæringens kemi er relativt ukendt for de fleste. Kendskab til denne kemi kan for vindrikkeren føre til en større nydelse.

Bogens hovedforfatter A.L. Waterhouse er ansat ved University of California, Davis, Department of Viticulture & Enology, hvor han underviser i vinanalyse og vinkemi og er leder af "Viticulture and Ecology graduate study programme". Hans hovedforskningsinteresse er oxidative processer i vin. Han er æresdoktor ved universitetet i Bordeaux.

Denne bog om vinkemi er forskellig fra de fleste andre bøger om vinkemi, fordi den fokuserer direkte på vinens organiske kemi og er inddelt efter kemiske funktionelle grupper og grupper af stoffer. De fleste andre bøger om vinkemi er skrevet af analytiske kemikere, som ofte fokuserer på at sammenligne analytisk kemiske data med smagen af vinen.

Bogen er inddelt i tre hovedafsnit:

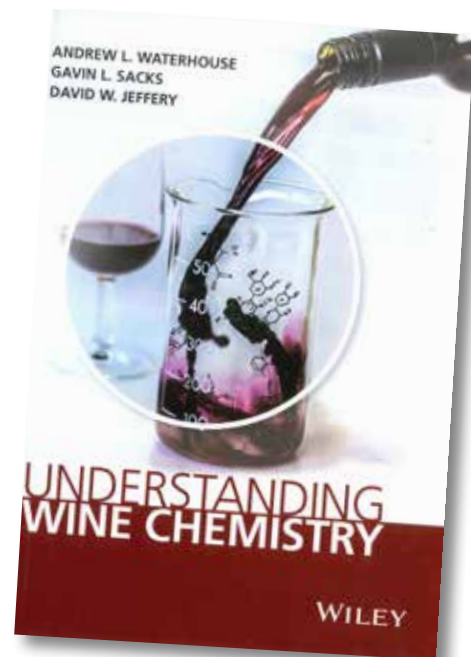
Part A: Wine Components and Their Reactions.

Part B: Chemistry of Wine Production Processes.

Part C: Case Studies: Recent Advances in Wine Chemistry.

Hvert af disse afsnit er så inddelt i en række underafsnit, i alt 33 kapitler som f.eks. Carbohydrates, Acids, Amines, Amino acids, Esters, Thiols and related sulfur compounds etc. for Part A's vedkommende.

Part C må nok nærmest betragtes som en slags appendiks, der beskriver nogle nyere landvindinger inden for moderne vinkemi, denne del har måske mest interesse for vinproducenter.



Selv om bogen er pædagogisk udformet og forsøger at lede læseren sikkert gennem vinkemiens mysterier, må man nok alligevel sige, at den kræver, at læseren har et indgangskendskab til kemi på studentereksamensniveau; men så kan man også få stor fornøjelse af den og få mange tip om den kemiske baggrund for diversiteten af verdens vine, og om hvordan man skal behandle dem. Det nævnes f.eks., at den specielle smag af guava- og passionsfrugter New Zealands Sauvignon vine har, skyldes en ester. Disse vine taber imidlertid hurtigt den specielle smag, hvilket skyldes, at esteren hydrolyseres, man bør derfor opbevare dem koldt for at hæmme denne hydrolyse.

Bogen er af interesse for alle kemikere, der interesserer sig for vinens kemi, men også for vinproducenter, der vil have mere viden om, hvorfor de behandler deres vin, som de gør, og hvad de kan gøre for at forbedre den.

Det er svært at finde andre alvorlige indvendinger mod bogen end dens ret høje pris; den findes dog også i en billigere e-book udgave. Anmelderen savner dog en omtale af botrytiserede vine som Sauternes, Tokayer, Trockenbeerenauslese og Late harvested wines fra USA og Australien, som nærmest er fraværende i bogen.

Carl Th. Pedersen, cthp@sdu.dk

Præcision angående thalidomidskandalen

Det er korrekt, at tilstedeværelsen af uønskede enantiomerer i racemiske blandinger kan føre til ulemper, herunder endda fatale tragedier - thalidomidskandalen er dog ikke et eksempel herpå. Dette er der to grunde til - for det første sker der en racemisering af begge thalidomid enantiomerer i den menneskelige organisme og for det andet, så viser forsøg i kaniner, at begge enantiomerer har teratogen effekt. Thalidomidskandalen kunne derfor ikke være undgået, selvom kun en af de to enantiomerer havde været isoleret og benyttet medicinsk.

¹ http://www.nature.com/nrd/journal/v1/n10/box/nrd915_BX1.html?foxtrotcallback=true



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

En ekskursion med fabrikingeniørstuderende til Tyskland i 1913

På sporet af ur-fortællingen om Institut for Kemiteknik, DTU.



Figur 1. Den gamle og den nye tid. Professorerne Steenberg og Raaschou med fabrikingeniørstuderende på ekskursion til Hamburg og Lübeck i sommeren 1913.

Af John Villadsen, emeritus professor ved instituttet

Figur 1 [1] er et fotografi fra 1913, der viser 18 sidsteårsstuderende på den 4,5 år lange Fabrikingeniør (Kemi) uddannelse ved Polyteknisk Lærestalt udenfor Dräger-fabrikkerne i Lübeck. Sammen med dem står professoren i Teknisk Kemi, Niels Georg Steenberg (1839-1915), der i september 1913 pensioneres fra den Polytekniske Lærestalt. Den ældre herre står i forreste række sammen med medarbejdere fra Dräger. Ved siden af ham, i bageste række, står hans efterfølger som professor, cand. polyt. Peter E. Raaschou (1883-1971) med bowlerhat, og med et sardonisk smil, typisk for billeder af ham. Raaschou har netop i juni 1913 fået sin udnævnelse som professor fra 1. september 1913 efter en hård professorkonkurrence.

Drägerwerk blev i 1889 grundlagt af Dräger og Gerling (blandt andet for at fabrikere et anlæg for CO₂ til øl). Virksomheden er i dag vokset til et verdensomspændende aktieselskab (AG), der stadig også producerer de "Dräger-rør", der fra virksomhedens start brugtes til kolorimetrisk analyse af gasser.

Ekskursioner til det nærliggende "udland" gennemførtes helt tilbage fra 1870'erne for sidsteårsstuderende (ofte til kalk- og cementfabrikkerne omkring Hålsingborg, men også til "de i Hovedstadsområdet beliggende kemiske virksomheder"), og traditionen levede indtil 1980'erne, hvor ekskursionens mål for det meste var fjernt beliggende lande.

Interessant er det, at fem ud af de 18 studerende på billedet er kvinder. Af Lærestaltens beretning 1913/14 [2, p.8] fremgår

det, at der til vintereksamen 1913/14 blev indstillet 24 fabrikingeniørstuderende, hvoraf 23 bestod. Af disse var syv kvinder (tre med 1. karakter = "rosværdig", fire med 2. karakter = "ikke u-rosværdig"), mens karaktererne for de 16 mænd fordeler sig med otte 1. karakter, syv 2. karakter og en med 3. karakter = "bør ikke foragtes".

Hverken fordelingen mellem antallet af mænd og kvinder eller de opnåede karakterer for fabrikingeniører i 1914 lader noget tilbage at ønske ved sammenligning med beståede eksaminander i 2015. Af de beståede elever i 1914 er der ingen kvinder blandt de 23 maskiningeniører eller de 54 beståede bygningsingeniører (Jørgen Saxild blev ingeniør i 1913) og ingen blandt de 14 elektroingeniører.

Hvad ved vi om professor N.G. Steenberg?

Af lærestaltens årsberetning for året 1.8 1894 - 31.7 1895 [3, p. 890] fremgår det, at "På grund af professor A. Thomsens sygdom og død (i september 1894) blev cand.polyt. Niels G. Steenberg overdraget (størstedelen) af lærervirksomheden i Teknisk Kemi for efterårshalvåret og for eksaminationen december-januar 1894/5, samt at holde en række forelæsninger over uorganisk teknisk kemi i forårshalvåret. Efter eksamen i januar 1895 kom spørgsmålet om den endelige besættelse af lærerposten i teknisk kemi til behandling i lærerrådet. Der havde meldt sig flere ansøgninger, "men da kandidat Steenberg nu ønskede at komme i betragtning, og da han ved sine forelæsninger og ved sin eksamination havde vist at have evner til at lede undervisningen, anså lærerrådet ham for at være den mest kvalificerede af ansøgerne". Cand.polyt. N.G. Steenberg blev indstillet til posten, og "under 25. februar 1895 allernådigst udnævnt til professor i Teknisk Kemi fra 1. marts 1895".

Niels Steenberg blev cand.polyt. i 1861. Han arbejdede først som lærer ved en privatskole og var derpå ansat ved Københavns tekniske skole 1862-1864. Derefter arbejdede han i næsten 30 år (1865-1894) på Jacob Holm og Sønners virksomhed på Sundbyvester bys overdrev (nuværende Amagerbrogade ved Amagercentret), størstedelen af tiden som fabriksbestyrer ("teknisk direktør") [4]. Jacob Holm (1770-1845) blev sin tids største skibsreder og skibsbygger, men drev også fabriksvirksomhed, fra 1808 et olieslageri i en hollandsk mølle, en limfabrik fra 1809 og en reberbane fra 1812, alle på grunden i Sundby. De kemiske virksomheder i Danmark bestod til 1. verdenskrig, og i dag produceres med hovedsæde i Schweiz polymerfibre. I [5] ser man, at Steenberg med stor teknisk indsigt udvidede og moderniserede virksomhedens produktion af blød sæbe samt flytning af den stinkende limkogning til et område væk fra den tætte beboelse "først på Amager".

TIDSSKRIFT
FOR
PHYSIK OG CHEMI
SAMT
DISSE VIDENSKABERS ANVENDELSE.
UDGIVET
AF
AUGUST THOMSEN OG JULIUS THOMSEN
FJORTENDE AARGANG.
KJØBENHAVN.
1875.

At det foregaaende fremsaer, at Sukkerfabrikationen paa St. Croix i det Hele staar langt tilbage og at dens væsentligste Mangler ere følgende:

Over $\frac{1}{2}$ af den Hele Saftmængde og dermed $\frac{1}{2}$ af Sukkeret bliver tilbage i Rørene efter Presning; en Deel af den anden Saft tages altsaa for Sukkerproduktionen, idet den med Stum og Bundfald fra Klarepander og Kogekjeller gaar til Rombereening; derudst skeer Indkogningen i aabne Kjedler over direkte Ild, hvilket bevirker, at en Deel Sukker mister Evnen til at krystallisere, og tillige umuliggjør en stærk Indkogning, saa at altsaa meget Sukker gaar over i Sirupen og endelig er den Maade, hvorpaa Sukker og Sirup skilles fra blandaen, saa ufuldkommen som muligt.

Der er altsaa en vidt Mark for Forbedringer i alle Retninger, og skjøndt St. Croix ikke har staaet ganske stille, idet Dampmaskinen, dampvarmede Klarepander og enkelte Dampkogsapparater maa regnes til de senere Tidens Fremskridt, saa udføres der dog langt radikalere Reforme for at bane Fabrikationen op i Heide med Tidens Fordringer.

Figur 2. Titelblad for Tidsskrift for Physik og Chemi, udgivet af Julius og August Thomsen fra 1862. Desuden uddrag af artiklen: J. Wulf: "Om sukkerproduktionen i Vestindien", 1875 p. 1-15, der klart fortæller, hvorfor sukkereventyret på de Dansk Vestindiske øer var slut. Selv ikke Tietgen, der sendte G.A. Hageman til St. Croix 1878/79 kunne rette op på sagen.
<http://runeberg.org/tiiphyche/1875/0001.html>.

Ingeniør fremfor forsker

Man må nok sige, at den beskrevne ansættelsesprocedure var lemfærdig, baseret som den var på et enkelt semesters undervisning og uden henvisning til en eneste publikation, eller blot et skriftligt arbejde fra den udvalgte ansøgers hånd. Desværre synes dette indtryk at blive bekræftet af Steenbergs 20 år lange virke som professor ved Polyteknisk Læreanstalt.

Man finder ikke et eneste vidnesbyrd i litteraturen om Steenbergs skriftlige deltagelse i akademisk forskning eller blot grundige, men populære arbejder om teknisk kemi.

Videnskab lå nok ikke for den beskedne Steenberg, der, som det fremgår af [5], var en fremragende ingeniør, der fandt veje til industriel udnyttelse af landets tørveforekomster (til elektricitetsproduktion, et i dag næsten uforståeligt lille bidrag til landets elektrificering), til teglværksindustrien og til talrige "iværksættere", der opsøgte ham. Med god grund blev han i [5] hyldet for sit syvårige formandskab for Dansk Ingeniørforening. Han var en elsket lærer for talrige årgange af fabrikingeniører, "der lærte ingeniørgerningen fremfor den abstrakte kemi", et synspunkt ledelsen for Polyteknisk Læreanstalt, inklusive Julius Thomsen, formentligt tilsluttede sig.

Det skal dog nævnes, at Steenberg i Dansk Biografisk Lexikon [6] skrev en fyldig og meget positiv biografi om sin forgænger, professor Carl August Thomsen (1834-1894) - ligesom hans efterfølger, P.E. Raaschou, i øvrigt skrev en smuk nekrolog for Steenberg i Ingeniøren [7].

August og Julius Thomsen

C.A. Thomsen var en otte år yngre broder til Julius Thomsen (1826-1909), den store forsker inden for uorganisk kemi og termokemi, direktør for Polyteknisk Læreanstalt 1883-1902 [8]. Han blev uddannet som cand.polyt. i 1858 (anvendt Naturvidenskab, Kemi). Derpå var han (med et "moderne ord") post.doc. i et år ved laboratorier i London og Paris, hvorefter han

1863-1871 var assistent ved KVL. De to brødres livshistorie fulgtes nøje. Fra 1871 arbejdede også Carl August på Polyteknisk Læreanstalt som docent i teknisk kemi. Gennem mange år arbejdede August og Julius Thomsen sammen fagligt, og det er nok muligt, at C.A. havde mere greb om teknisk kemi end den berømte Julius. Han skrev let forståeligt om mange emner, og hans "Forelæsninger over teknisk kemi" (1883) blev i trykt form brugt i mange år som lærebog. Sammen skrev de om anvendelsen af Kryolit (Na_3AlF_6), som Julius havde beskrevet og i 1859 patenteret - desværre til fremstilling af soda (NaHCO_3). En betydelig del af verdens største kryolitmine ved Ivigtut i Grønland blev brugt til sodafremstilling ved en proces, der efter få år blev udkonkurreret af Solvay-processen. Den væsentligste anvendelse af kryolit er som flusmiddel ved aluminiumfremstilling. Oxidet Al_2O_3 smeltes ned i en eutektisk blanding med kryolit og reduceres derpå ved elektrolyse til Al gennem processer opdaget i 1880'erne. Omtrent 1970 var minen tømt, men i 1943, da (krigs)flyvemaskineproduktionen var på sit højeste, var minen af afgørende betydning for de allieredes krigsførelse.

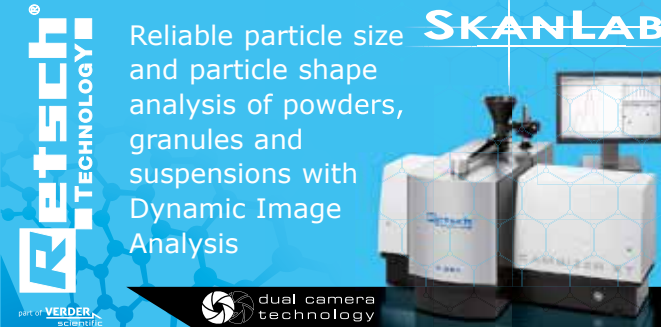
I det af brødrene i 1862 grundlagte Tidsskrift for Physik og Chemi, figur 2, spredtes såvel kendskabet til Julius Thomsens epokegørende arbejder inden for termokemien og af Carl Augusts undersøgelser af øl, olie og gas. Tidsskriftet fulgte samtidig udviklingen af de nye, hurtigt voksende industrier, så som svovlsyre- og sodaproduktion. I størstedelen af tidsskriftets 30 års levetid var Carl August eneredaktør med støtte fra udenlandske venner.

Det var derfor med god grund, at Polyteknisk Læreanstalt i 1894 udpegede Carl August til det nyoprettede professorat i Teknisk Kemi. Til sorg for såvel Læreanstalten som dens direktør, Julius Thomsen, døde den flittige og vellidte Carl August Thomsen af en kræftsygdom efter kun fire måneder i embedet.

August Thomsen kan meget vel udpeges som stifteren af undervisning og forskning inden for, hvad der i dag udgør den mangesidige disciplin Teknisk Kemi på DTU.

Peter E. Raaschous ansættelsesforelæsning

I Årbog for Københavns Universitet (+ KVL og Polyteknisk Læreanstalt) 1912-1913 [9] beskrives ansættelsesforløbet for cand.polyt. Peter E. Raaschou som efterfølger af Niels Steenberg i professorembetet i Teknisk Kemi. Proceduren for professorkonkurrencen, nedsættelse af bedømmelsesudvalget og forløbet af konkurrencen beskrives nøje. Man ser tydeligt, at der i 1913 lægges meget mere i ansættelsesforløbet end ved ansættelsen af professor Steenberg i 1894. De otte ansøgere nævnes ved navn og stilling. Det bestemmes, at udvalget, foruden seks medlemmer fra læreanstaltens professorkorps, skal bestå af tre medlemmer fra dansk industri. Af de af Polyteknisk Læreanstalt udpegede seks personer, er fem "kemi-



Retsch TECHNOLOGY

Reliable particle size and particle shape analysis of powders, granules and suspensions with Dynamic Image Analysis

SKANLAB

dual camera technology

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

kere", nemlig professorerne Einar Biilman (organisk kemi), J.N. Brønsted (fysisk kemi), Julius Petersen (uorganisk kemi) og Orla Jensen (professor i "bioteknisk teknisk kemi", i hvert fald fra 1915 ifølge årsberetning 1915-1916, hvor han nævnes første gang), samt i dag lidt usædvanligt, den snart pensionerede Niels Steenberg.

Hver ansøger opkrævedes en to timers forelæsning over et selvvalgt teknisk kemisk emne samt to en-times forelæsninger over to, af bedømmelsesudvalget, definerede teknisk kemiske emner. Til hver forelæsning skulle der afleveres et manuskript til bedømmelse.

Konkurrencens selvvalgte to timer lange forelæsning fandt sted 23.-26. april 1913. Emnerne skulle afleveres "i en lukket kuvert til bedømmelsesudvalget 5. april kl. 10.30, hvor rækkefølgen også blev afgjort ved lodtrækning".

Det af Raaschou selvvalgte emne var "Katalysens betydning og anvendelser i den kemiske industri belyst ved nogle eksempler, figur 3, og det blev senere publiceret som særtryk af Ingeniøren, nr. 88, 1913.

Med hensyn til nytænkning og relevence for udvikling af teknisk kemi står Raaschou's foredrag langt over de andre selvvalgte foredrag (for eksempel "Moderne bestræbelser i retning af rationel udnyttelse af store tørveforkomster", måske en cadeau til den afgående professor?).

Emnerne for de to bundne en-times forelæsninger blev meddelt hhv. 28. april og 5. maj til afholdelse hhv. 30. april og 7. maj. Emnerne var "Fabrikation af cyan-forbindelser" og "En karakteristik af de metoder og apparater, der anvendes til filtrering i den kemiske storindustri".

Peter E. Raaschou ansættes som professor i teoretisk kemi

Ud fra resultatet af de bundne og selvvalgte forelæsninger konkluderer bedømmelsesudvalget, at to af ansøgerne "har vist sig at være i besiddelse af sådanne kundskaber og evner, som vel kunne kvalificere dem til en lærerstilling ved Den Polytekniske Læreanstalt"... , men at udvalget "enstemmigt indstiller til Lærerrådet, at den ledig-blevne plads som professor i Teknisk Kemi besættes med cand.polyt. P.E. Raaschou, der ved konkurrencen har vist sig i besiddelse af udmærkede kundskaber i faget og særdeles gode anlæg til at lægge studiet til rette for de studerende".

Man kan undre sig over, at forelæsningerne kan danne grundlag for sidste del af ovenstående sætning, og med nutidens kriterier for ansættelse af professorer for øje, kan man undre sig over, at ikke en eneste publikation inddrages fra nogle af ansøgerne. Måske ligger forklaringen i den daværende indstilling hos læreanstaltens ledelse, hvor udtalelser fra Læreanstaltens direktør (professor H.I. Hannover) hentet fra Læreanstaltens årsfest i årene 1913-1920, udtrykker en bekymring for, at "et arbejde som hovedsageligt videnskabsmand snarere end som lærer... kan føre ind i en gade i videnskabens labyrint, som kun fører i én retning, der måske ender blindt" (Beretning 1/8 1917 - 31/7 1918, p.30). Desuden udtrykkes en ydmyghed overfor de store nye tekniske "universiteter" i Trondheim og i Stockholm, og i særdeleshed overfor den voldsomme udvikling af (teknisk) videnskab i de krigsførende lande i perioden 1914-1918.

Festtalerne i disse år er i øvrigt fortrinlig læsning, når man skal leve sig ind i udfordringer for såvel ledelsen på Polyteknisk Læreanstalt som for de studerende i en tid, hvor SU ikke fandtes og arbejde "ved siden af" var nødvendigt for mange studerende. Det kunne tilmed "gøre dem til bedre ingeniører". Der er sandelig også plads til gode nyheder, for eksempel indstiftelsen i 1916 af den Tekniske Doktorgrad, hvor docent (og elektro-fysiker) Julius Hartmann i 1918 bliver den første modtager af



Figur 3. Forside af særtryk af Ingeniøren No. 88, 1913 p. 1-16.

graden, af resultatet af det store byggearbejde på læreanstalten, samt den kuriøse meddelelse, at hele driften af Polyteknisk Læreanstalt i 30 år "har været finansieret af en afgift på kryptolitbrydningen ved Ivigut, som blev skabt af Højskolens geniale professor Julius Thomsen".

En tid med store opdagelser

Det glimrende resultat for P.E. Raaschou ved professorkonkurrencen i 1913 skal ses på baggrund af en god, men ikke strålende plads ved afgangseksamen som cand.polyt. i 1895, nemlig (1. karakter). Den medstuderende (og senere i mange år kollega som lærer i elektro-kemi), dr. phil Sven Palitzsch bestod afgangseksamen med "Udmærkelse".

Men Raaschou uddannede sig videre, først i gæringsfysiologi ved Alfred Jørgensens Laboratorium på Frydendalsvej (København F), dernæst på det fine Heriot Watt Universitet i Edinburgh (1905-1907), så som assistent ved Fresenius analytisk kemiske laboratorium i Wiesbaden (1907-1910) og endelig (1910-1912) som driftsbestyrer for Weimarfarbe GmbH. Fra hans udlandsophold stammer to af de få videnskabelige publikationer fra Raaschou's hånd om en mikrokemisk metode til bestemmelse af Hg og om farveblandingers holdbarhed.

Raaschous konkurrenceforelæsning om katalysens betydning lever til fulde op til det stade denne disciplin stod på i 1913. I dette år publicerede Michaelis og Menten den første mekanisme for (enzymatisk) katalyse, og Haber og Bosch's metode til fremstilling af NH_3 ved højt tryk og forholdsvis lav temperatur blev udviklet i Tyskland i årene 1905-1913. Langmuir's mekanisme for uorganisk katalyse på en metaloverflade lå fem år frem i tiden (1918). Jens Anton Christensen (1888-1969), fabriksingeniør i 1911, ansat som lærer og forsker ved KU i 1915 og professor i kemi ved KU fra 1931, arbejdede med mekanismen for homogen katalyse i gasfasen. Hvis Raaschou i samarbejde med J.A. Christensen havde udforsket dette emne kunne æren for opdagelse af "transistion state" mekanismen for kædereaktioner (og den medfølgende Nobelpris) måske være faldet til Danmark. Når man studerer

fotografiet (findes i [1]) af deltagerne i det første Nordiske Kemikermøde, afholdt i København 1920, finder man, foruden Raaschou og J.A. Christiansen, en stjerne række af tidens fineste kemikere som Johannes Brønsted, Niels Bjerrum, Orla Jensen, Kaj Linderstrøm-Lang og mange andre danske forskere. Hvad kunne disse i samarbejde have gjort for Danmark i en brydningstid for kemien?

Men desværre blev der ikke en fortsættelse på den gode start, der ledte op til professoransættelsen i 1913. I årsberetningerne fra 1915 og fremover til 1926 listes lærernes videnskabelige produktion. Her er der ingen referencer til publikationer fra Raaschou, undtagen "Forelæsninger over Teknisk Varmelære (for ikke fabriksingeniører)" i 1918/20, og nogle få og små bidrag 1921-1925. Da endelig i 1949 Raaschous store bog (957 sider) "Forelæsninger over Almen Teknisk Kemi" udkom som trykt bog, var tiden for længst løbet fra denne slags encyklopædiske lærebøger. Høgen og Watsons bogserie i tre bind (1943, 1943 og 1947) beskrev hhv. "Materiale og energibalancer", "Termodynamik" og Kinetik og katalyse" fra samme indfaldsvinkel, styret af fælles matematisk tilgang.

Vagn Ahrend Larsens detaljerede beskrivelse i Dansk Kemi [10] af Raaschou fortæller, at han var en flittig, og af de studerende, meget afholdt lærer, der gav dansk industri megen hjælp (og sad i talrige bestyrelser). Det ændrer ikke meget på, at "Afdelingen for almen teknisk kemi" i de sidste mange år af Raaschou's 40 årige "régime" - et adekvat udtryk for en struktur, hvor en enkelt professor var toneangivende - smuldrerede hen.

En vigtig indsats

Når beskrivelsen af katalytiske processer i 1949 lærebogen ikke er forskellig fra den i den trykte udgave af foredraget fra 1913, er der gået noget galt. Her hjælper det ikke, at de studerende er glade ved faget, for de opdager ikke forandringerne, før de som ingeniører skal prøve kræfter med teknisk

og videnskabeligt uddannede amerikanere og englændere, der havde fået en mere hensigtsmæssig uddannelse. Det var til stor gavn for Danmark, at Raaschou i de vanskelige år under 2. verdenskrig åbnede sit efter 1932 byggede pilotanlæg for Haldor Topsøe og Anders Nielsen, for at de på Læreanstalten kunne udvikle deres senere verdensberømte NH_3 -katalysatorer og som de første kunne påvise, at vanadin-katalysatoren til SO_2 -oxidation er fordelt i smeltet form på bæreren. Det er også sikkert og vist, at danske ingeniører i størstedelen af det 20. århundrede byggede og drev størsteparten af verdens cementfabrikker med uddannelsen på Polyteknisk Læreanstalt som den vigtigste faglige ballast.

Dem, der ledede kemi (fabrik) ingeniøruddannelsen dengang, fortjener vor tak for deres bidrag til udvikling af dansk kemisk industri. Det er dog velsignet, at man nu "kører" forretningen "Institut for Kemiteknik" på et solidt grundlag af grundvidenskaberne, men stadig med henblik på uddannelse af kandidater, der med større indsigt, end hvad der tilbydes ved andre store universiteter, lærer, hvordan viden om industrielle processer kan høstes, også ved studier i pilot-anlæg.

Kilder

1. DTU Historie og samlingsdatabase (Teknologisk Historie DTU, Bygning 309).
2. Beretning om den polytekniske Læreanstalt, Undervisningsåret 1.8. 1913 - 31.7. 1914.
3. Beretning om den polytekniske Læreanstalt, Undervisningsåret 1.8. 1894 - 31.7. 1895.
4. Kraks "blå bog" 1910 (den første udgave) p. 412.
5. Hyldestskrift til professor N.G. Steenberg ved dennes afgang som formand for Dansk Ingeniørforening 1910. Ingeniøren, 5.3.1910, p.94-98.
6. Dansk Biografisk Lexikon bind XVII, 1903, p.213.
7. Ingeniøren 13.2. 1915, p.91.
8. Dansk Biografisk Leksikon, 3. udgave 1979- 1984.
9. Københavns Universitets årbog 1912-1913. Personaleforhold ved Den polytekniske Læreanstalt p.1355-1358.
10. Dansk Kemi, 35. årgang (1954) No. 3.

Institut for Kemiteknik 2016

Det er tankevækkende, hvor meget uddannelsen på DTU har ændret sig siden den periode fra omtrent 1870 til 1950, der beskrives i artiklen. Ændringen har årsag i den samfundsudvikling fra et ret stillestående og måske elitært samfund til et aldrig mættet forbrugersamfund, der er sket i løbet af sidste del af det 20. århundrede. "Videnskab" af enhver art sidder i højsædet og forventes at levere stadig nye forbrugsvarer, fra biler, flyrejser og lægemidler, til uendeligt varierende fødevarer og en hastigt voksende fornyelsesindustri.

"Annual report 2016 for Institut for Kemiteknik" demonstrerer, hvordan instituttet har udviklet sig fra et, i hjertet dansk undervisningssted, til en internationalt anerkendt institution med studerende fra alle Jordens lande og med en spændvidde, der med hensyn til emner og ressourcer langt overstiger, hvad man for 30-40 år siden kunne forestille sig.

Udviklingen fra Per Søltøft i 1954 overtog professoratet i Teknisk Kemi er beskrevet i flere skrifter fra Institutet: Lærestabens vækst fra seks-syv til et "faculty" på 33, med syv "full professors" og tre "emeriti professorer", samt 47 administrative medarbejdere. Her opregnes andre nøgletal fra 2016-rapporten med hovedvægt på den internationale undervisnings- og forskningsprofil:

- Undervisning: Kandidatgrader (MSc, cand.polyt., 2016) 67, hvoraf 31 med BSc eller lignende fra udlandet.
- Ph.d.-grader: 35, hvoraf 25 udenlandske statsborgere (en del med MSc-grad fra DTU).
- Andelen af kvinder med MSc-grad fra Kemiteknik: 22/67 kandidater.
- For Elektroteknik, Maskinlære og Bygningsslære er tallene for nystartede i 2016: K/M: 9/130, 9/94, 32/102.
- Den store forskel mellem retningerne i andelen af kvindelige studerende er ikke væsentligt ændret siden 1913.
- I 2016 er instituttets forskningsindsats delt mellem seks forskningscentre: Processystemer; Anvendt termodynamik og transportprocesser; Enzymatiske processer; Katalyse, forbrænding og gasrensning; Polymerkemi og polymerteknologi; samt Pilotanlæg, opskalering og processikkerhed.
- Forskning: I 2016 publicerede instituttets medarbejdere 239 artikler i Web of Science refererede tidsskrifter, samt tre (engelsksprogede) bøger/monografier. Både "faculty", fondsansatte medarbejdere, ph.d.-studerende og MSc-studerende bidrog som forfattere. Om ikke andet vidner den enorme publikationsstørrelse om, at instituttet er fuldt integreret i international forskning, finansieret af meget store forskningsbevillinger fra offentlige og private fonde.

Stabilisator til luft-fast stof dispersioner: Gluten

Af Jens Folke

Gluten spiller en altafgørende rolle i luft-fast stof dispersioner, altså brød. Når man rører glutenholdige kornsorter med vand, giver gluten en stærk elastisk struktur i dejen, der er lufttæt selv som en tynd membran, så hvis man tilfører luft, vanddamp eller kuldioxid til dejen enten mekanisk, kemisk (f.eks. bagepulver (NaHCO_3)) eller med hjælp fra mikroorganismer fra gær eller surdej, får man en luft-vand suspension, som ved opvarmning (bagning) får gluten til at koagulere og dermed stabilisere en luft-fast stof dispersion, vi kalder brød.

Man kan læse, at gluten er et amorft (dvs. plastisk), ergastisk (råstoflager for frøet) protein, som sammen med stivelse findes i frøhviden. Ergastiske substanser er f.eks. også pigmenter, chlorophyll, tanniner m.fl. Gluten udgøres primært af proteinerne gliadin og glutenin. Ved sammenblandingen af mel med vand vil gliadin og glutenin absorbere vandet og ved den efterfølgende æltning vil de langstrakte gluteninproteiner omslutte de mere globulære gliadinproteiner, hvorved der dannes et tredimensionelt gluten-netværk, hvis vægge er stabiliseret af både svovlbroer og stivelsesgranulater [1].

Gluten forekommer primært i hvede, men også i rug og i mindre mængde i byg, men ikke i havre. Det er et kontroversielt protein i disse år, fordi nogle mennesker er direkte allergiske overfor proteinet, altså folk med cøliaki. Tarmepitelet bliver beskadiget af kroppens immunsystem ved kontakt med gluten, og det er direkte livstruende. Vi andre kan sagtens have gavn af proteinet som en del af en alsidig ernæring. Men i min optik inkluderer det ikke bleget hvidt sandwichbrød, som burde hedde diabetesbrød. Fuldkornshvedebrød er med grahamsmel, som er groftformalede hvedekerner med alle skaldele og kim, så de gode fibre og næringsindholdet følger med. Jeg er helt klar over, at jeg bevæger mig ind i et minefelt i disse år, med stenalderkost osv., men mit klare råd er at spise fuldkornsbrødprodukter sammen med andre komplekse kulhydrater, f.eks. fra linser, bønner, kål og andre grove, evt. fermenterede grøntsager. Så støtter og opbygger man en sund tarm (se f.eks. DK 2015(12) og DK 2016(5)). Jeg tror ikke, der i min levetid er skrevet så meget uvidenskabeligt vås om gluten og laktose med dertil anbefalede pseudovidenskabelige diæter til børn og voksne, som overhovedet ikke lider af intolerans eller allergi over for disse stoffer. Har man cøliaki eller laktoseintolerans bør man følge Fødevarestyrelsens råd (de har udgivet foldere); har man mistanke, gå til læge, men lad være med at selvdiagnosticere dig selv og dine børn. Ser man på hylderne i supermarkederne, bliver man beskæmmet over den videnskabelige uredelighed, der ligger til grund, og jeg er ked af det på det danske samfunds vegne.

Hvis man blander hvedemel og vand med lidt olie og salt og bager det, får man trylledøj, der er aldeles uspiseligt, men som kan bruges til skulpturer. Men hvis man rører blandingen sej (med fuldkornshvedemel), ruller den helt flad og bager den på



Dejen bliver trukket lang i røremaskinen.

en jernplade, får man chapatis - indiske brød. Den type brød har været kendt længere tilbage end til Abrahams tid [2], og der bliver rundt om i verden i dag lavet mange af denne type pandekagebrød, altså fladbrød uden surdej eller gær. Det syrnede brød bagt i en ovn blev kendt 5-600 år senere på Moses tid. Heroppe mod nord var havre, byg og rug mere udbredt end hvede pga. hvedens større krav til gødning og varme. Vi har kendt til rugbrød i Danmark i hvert fald i et par tusinde år. Hvorvidt man har bagt rene byg-brød, har jeg min tvivl om. I hvert fald skriver Meyer [4], at det er særdeles vanskeligt, om ikke umuligt, at bage brød på ren havre eller byg, simpelthen fordi glutenindholdet er for ringe. Vi må nok antage, at havre og byg har været mere brugt til grød, samt til dyrefoder - og ikke mindst til øl.

Hvorvidt man i tidernes morgen har brugt surdej, altså en procaryot bakteriekultur, der omsætter stivelsen til mælke-, eddike- og andre carboxylsyrer, eller man har brugt den eukaryote gær-celle, der omsætter stivelsen til ethanol, kan man spekulere over. Man har i hvert fald kendt til ølbrygning, ligeså længe man har dyrket hvede i Mellemøsten; nogle antropologer mener endda, at ølbrygning var den drivende kraft bag overgangen fra nomader til agerbrugere.

Gæren er i reglen en sækporesvamp af slægten *saccharomyces*. Den blev rendyrket i 1880 af Emil Christian Hansen fra Carlsbergs laboratorium og er den dag i dag essentiel for ølfremstilling verden over. Ølbrygning og brødbagning med gær har således meget tilfælles, og selv om mine ølentusiastiske venner ikke bruger maltersegær til 1,50 kr. pr. 25 gram, så burde gæren i store træk være den samme. Stivelse spaltes til maltose (di-glukose), som oxideres til ethanol. I tilfældet øl, gæres til gær-cellerne dør af deres eget affald (ethanol). Man bundfælder gær-cellerne og hælder "natpotten" på flasker med en fin etikette og et overtyk af CO_2 , så man får en luft-væske dispersion af skummende øl i glasset. I tilfældet brød gæres til en passende hævnings af dejen, hvorefter gærkulturen varmes til døde i ovnen. Men selv om gær er af samme *saccharomyces* familie, er der forskel på de enkelte stammer. Nogle er mere robuste overfor alkohol, nogle fungerer bedst ved stuetemperatur, nogle gærtyper samler sig i toppen efter gæring (ale-typer), andre fungerer bedre koldt og falder til bunds efter gæring (pilsner-typer). Brødgær er mest aktivt ved højere temperaturer ($30^\circ\text{--}37^\circ\text{C}$).

Når det er sagt, er der meget, der taler for at bruge gær til øl og surdej til brød. Surdejen er nemlig mere kompleks og danner en lang række aromastoffer ud fra stivelse og gluten, og dette giver brødet en langt mere kompleks smag. Jeg har skrevet om surdej og givet opskrift på rugbrød i DK 2014 (2 og 3), så ikke mere om det her. Min erfaring er dog, at jeg sagtens kan bruge min rugmelssurdej til hvedebrød, mens andre hævder, at det betaler sig at køre med to forskellige surdeje til rug- og hvedebrød. Bruger man gær i stedet for surdej, betaler det sig at bruge en lille mængde gær til en fordej og at iblande kernemælk i denne. Fordejen sættes over dagen i forvejen. Til denne artikel lavede jeg et lille eksperiment med Meyers Hvedebrød, idet jeg delte dejen i to - én del blev til grydebrød og en del blev foldet til et opspændt brød efter den originale opskrift. Det opspændte brød havde større luftlommer, men var mere rustikt i overfladen - skorpen på grydebrødet var mere gylden. Jeg tror, jeg kombinerer ved at putte det foldede brød i gryden næste gang - se billederne.

Biotech Academy i Kgs. Lyngby har skrevet to glimrende reviews om gluten og gæring, som det er værd at fordybe sig i [5,6].

Chapatís [3]

8 stk.

175 g fuldkornshvedemel

½-¾ spsk. salt

1-1,2 dl vand

1 spsk. olivenolie

Fremgangsmåde:

1. Bland mel og salt i en skål, tilsæt vand og olivenolie og rør dejen sammen til en elastisk dej
2. Lad dejen hvile i en skål dækket med et klæde eller plastfilm i en halv time
3. Tag dejen op, ælt og del den i otte stykker, der rulles tyndt ud i stykker á 12-15 cm i diameter
4. Varm en støbejernspande og steg brødene på den tørre pande i 30-60 sekunder på hver side
5. Noget af vandet i dejen fordamper og giver hævnningen på jernpanden
6. Brug evt. en gasflamme på komfuret til at få chapatien til at pufte op (Phulpa brød)
7. Bruges olie på panden får man Pooris
8. Spis brødene med det samme



Dejen efter en nat i køleskab.



Grydebrød og foldebrød.

Hvedebrød efter Meyer [4]

Fordej:

1 dl kernemælk

3 g gær

75 g hvedemel

75 g rugmel

5 g honning (1 tsk.)

Brøddej:

1 portion fordej

3 dl koldt vand

100 g grahamsmel

325-350 g hvedemel

7 g salt

Fremgangsmåde:

1. Rør gær ud i kernemælken og rør det i de øvrige ingredienser til fordejen
2. Efterlad fordejen på køkkenbordet i to døgn
3. Kom fordej vand, salt og grahamsmel i en røreskål og tilsæt så halvdelen af hvedemelet
4. Rør dejen sej (jeg bruger en Ankersrum Assistent røremaskine, men man kan gøre det i hånden)
5. Kom resten af hvedemelet i, mens den kører på røremaskinen - dejen skal være fugtig og sej, så vurder mængden af hvedemel. Køretid på maskinen ca. 15 min.
6. Sæt røreskålen i køleskab natten over
7. Hæld dejen ud på et meldrysset køkkenbord (tag evt. fra til ny fordej, som kan sættes i køleskab til senere brug - holdbarhed to-fire dage)
8. Fold dejen ind over sig selv nogle gange og spænd den så op under sig selv fra alle sider (søg evt. på Youtube, hvis du er i tvivl)
9. Efterhæv i 1-2 timer og løft så dejen over på en bagesten i ovnen ved 270°C
10. Bag i 20-25 min. og lad brødet køle af på en bagerist, så underskorpen bliver sprød.

E-mail:

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Referencer

1. K. Meyn, Kemifokus, 2017.02.08.
2. <https://skovsgaardmoelleogbagerimuseum.wordpress.com/bagerihistorier/brodets-historie/>.
3. C. Panjabi. 50 Great Curries of India. Kyle Cathie Ltd. (2006). ISBN 978 1 85626 819 6.
4. C. Meyer. Meyers bageri. Lindhardt og Ringhof. 2009.
5. <http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter/Gymnasiale-projekter/enzymer/teori/protease>.
6. <http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter/Gymnasiale-projekter/oel/teori/gaering>.

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Automatisk steril udtag og håndtering af prøver fra Upstream og Downstream

E

Elektrospinning og elektrospinning



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Coating af partikler/dråber som fibre og Nano/mikro-partikler. Fra Lab til GMP

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 analyzer udvalg til lab, pilot og proces

FTIR-udstyr



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

L

Laboratoriearmaturer

Broen LAB A/S
Drejervænget 2
5610 Assens
Tlf. 63 76 63 76
lab@broen-lab.com
www.broen-lab.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



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 fermenterings-offgas samt styring af farmaceutisk vakuumsugning

N

NIR-analyse/-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
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
Online proces NIR til R&D og GMP i pulvertørring og pulver-opblanding

O

Opvaskemaskiner



KEN HYGIENE SYSTEMS A/S
Bøgebjergvej 60, Brobyværk
5672 Broby
Tlf. 62 63 10 91
www.ken.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
Håndholdte (ID) + transportable Raman spektrometre med høj nøjagtighed

Sterile CO₂-inkubator arbejdsbænke



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Baker Ruskinn hypoxia Workbench kombinerer LAF og CO₂-inkubator

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

Ø

Øjenskyl



Help Care Company ApS
Industrivej 19
8881 Thorsø
Tlf. 22 20 30 64
info@helpcarecompany.dk
www.helpcarecompany.com

Service & miljø

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

Arbejdspladsbrugs-
anvisninger og etiketter

CHYMEIA ApS

Universitetsparken 2
4000 Roskilde
Tlf. 72 40 16 22
info@chymeia.dk
www.chymeia.dk
APB/SDS software med beregning af
CLP klassificeringer

**Har du spørgsmål ang.
leverandørregistret,
så kontakt venligst
Heidi Thode på enten
tlf. 43 24 26 62 eller på
ht@techmedia.dk**

**Du kan også finde mere
information på vores
hjemmeside:
www.techmedia.dk**

**Du kan også finde
dansk kemi her:
www.kemifokus.dk**

**www.facebook.com/
UNG.KEMI**

Interessegruppe for Gasanalyse

afholder i samarbejde med IDA Kemi og
Innovationsnetværket for Miljøteknologi temamødet

Mikrosensorer til måling af luftforurening: Status og fremtidige muligheder
Torsdag den 30. november 2017 kl. 13:00 - 16:30

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Parkalle 105, 2100 København Ø

Alle er velkomne - tilmelding er nødvendig.

Præsentationer og diskussion afholdes på engelsk.

I dag foregår overvågningen af luftkvalitet på få udvalgte lokaliteter med avanceret analyseudstyr, der er underkastet en omfattende kvalitetskontrol. Den rumlige opløsning er lav, da apparaturinvesteringerne og driftsomkostningerne er betydelige. Herudover opgives mange analyser som døgnmidlede koncentrationer eller endog i lavere tidsopløsning. Dette modsvarer åbenlyst ikke moderne behov for eks. intelligent trafikstyring, real-time information omkring luftkvalitet af hensyn til særligt udsatte personer eller planlægning af grønne ruter i bymiljøet men imødekommer heller ikke den

voksende interesse for sundhed og luftkvalitet blandt befolkningen. Hertil kommer, at mikrosensorer med deres lave pris, lille størrelse og høje tidsopløsning kan bidrage med flere målepunkter vertikalt men også horisontalt, hvis de monteres på eks. droner.

Hvad er status på mikrosensorer til luftkvalitetsmålinger, hvilke applikationer kan man forestille sig, og hvilken plads vil de få i fremtidens overvågning af luftkvalitet? Og måler de små sensorer godt nok til, at de kan bruges til luftkvalitetsmåling? Velkommen til IGAS' andet temamøde 2017.

- | | |
|---|---|
| 13.00 Velkomst og introduktion | Karsten Fuglsang, IGAS |
| 13.15 Airborne Monitoring of Ship Emissions using Drones | Jon Knudsen, Explicit |
| 13.40 Air pollution monitoring using new portable gas and particulate matter sensors | Nickie Fogde, Københavns Universitet |
| 14.00 Microsensors for drone-based monitoring of air emissions | Christian Juncher Jørgensen og
Frantz Bræstrup, FORCE Technology |
| 14.30 Coffee break | |
| 15.00 Distributed sensor networks - IoT in environmental sensing and air quality monitoring | Vinay Venkatraman, Leapcraft |
| 15.25 Microsensors for monitoring of ambient air quality: Experiences so far. | Ole Hertel/Maria Bech Poulsen, AU/DCE |
| 15.50 Can olfactometry be replaced by chemical sensors? | Tilman Sauerwald,
Saarland Universitet |
| 16.15 Discussion | |
| 16.40 End of meeting | |

Der er ingen mødeafgift. Tilmelding foretages *senest den 24. november 2017* til:

Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk eller via IDAs mødetilmelding – Arr. Nr. 324685: www.universe.ida.dk/arrangementer/324685

Ingeniørforeningen, IDA, Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V
Tlf.: 33 18 46 34, Anne Dalgaard
website: ida.dk, e-mail: ada@ida.dk

"How do I upgrade to Industry 4.0?"

Hvornår?

25. oktober 2017 kl. 10:00 til 13:00

Tilmeldingsfrist:

23. oktober 2017 kl. 23:55

Arrangementsnummer:

324728

Hvor?

IDA Mødecenter
Kalvebod Brygge 31-33
1780 København V

Link til tilmelding:

<https://universe.ida.dk/arrangement/how-do-i-upgrade-to-industry-40-324728/>

Wikipedia describes Industry 4.0 as follows: "Industry 4.0 is a name for the current trend of automation and data exchange in manufacturing technologies. It includes cyber-physical systems, the Internet of things, cloud computing and cognitive computing." How does this differ from past trends like Process Analytical Technology (PAT) and Quality by Design (QbD) and how do we as chemometricians contribute to the development of tools for Industry 4.0? In DSK we have gathered a number of specialists and service providers within the area in order to try to answer these questions. We have invited Steve Holroyd from Fonterra (New Zealand), the World's largest processor of dairy products, to provide us with an industrial perspective on Industry 4.0.

It is also possible to attend the meeting via webinar – find link to the webinar via the event above.

Ingeniørforeningen, IDA,
Kalvebod Brygge 31-33, 1780 København V
Tlf.: 33 18 46 34, Anne Dalgaard
website: ida.dk, e-mail: ada@ida.dk



KEMISK FORENING

Universitetsparken 5
DK-2100 København Ø

www.chemsoc.dk

The Danish Chemical Society
Founded 1879

Dansk Elektrokemisk Forening

afholder årsmøde 2017 på

Danmarks Tekniske Universitet, bygning 101 (mødelokale 1),
Anker Engelunds Vej 1, 2800 Kgs. Lyngby

torsdag den 2. november kl. 9.00
til fredag den 3. november kl. 16.00

I forbindelse med årsmødet vil der blive afholdt generalforsamling for medlemmer af Dansk Elektrokemisk Forening.

Temaet for konferencedelen af årsmødet er "Brændselscelle- og elektrolyseteknologier til lave driftstemperaturer (< 200°C)", og dette arrangeres i år i samarbejde med følgende danske forsknings- og udviklingsprojekter inden for dette område: 4M Centre, NonPrecious, SmartMEA, UPCAT, UPGRADE/Biofuel, BEEST, Wind2H, e-STORE, HEALTH-CODE, KD-FuelCell, Power2Hydrogen/HyBalance og Z-gap/PorouZ.

Konferencesproget er engelsk. Bidrag såvel inden for temaet - herunder PEM-brændselsceller, PEM-elektrolyse, alkalisk elektrolyse og anden elektricitetsbaseret syntese af brændstoffer og kemikalier - som fra andre grene af den grundlæggende og anvendte elektrokemi er velkomne. Formålet med årsmødet er at skabe et forum for tværgående udveksling mellem studerende, forskere og fagfolk fra industrien, der arbejder med elektrokemi, samt at identificere og forbinde de mange forskellige steder i Danmark og Skandinavien, hvor elektrokemi anvendes.

De inviterede foredragsholdere og emnerne for deres forelæsninger er:

- Prof. Dr. *Werner Lehnert*, Jülich, Tyskland:
"Experimental validation of a HT-PEFC computational model"
- Prof. Dr. *Dirk Henkensmeier*, KIST, Sydkorea:
"Membranes for HT PEM Fuel Cells"
- Prof. Dr. *Matthias Arenz*, Universität Bern, Schweiz:
"Mass transport in electrocatalytic reactions"
- Adjunkt *Maria Escudero Escribano*, Københavns Universitet, Danmark: "Enhanced electrocatalysis of the oxygen evolution and reduction reactions in acidic electrolyte"

Se programmet for årsmødet på www.electrochemistry.dk, hvor der også findes oplysninger om tilmelding og betaling. Konferencens pris er 1.300 kr. for medlemmer og projektdeltagere (700 kr. for kandidat- og bachelorstuderende samt pensionister) og 1.500 kr. for øvrige. Frokoster, mødeforplejning og konferencemiddag er inkluderet.

Fall Meeting of the Division for Theoretical Chemistry

with general assembly

Friday 3th November 2017

Auditorium 2

University of Copenhagen, H.C. Ørsted Institute, Universitetsparken 5, 2100 Copenhagen

Organizer: Stephan P.A. Sauer, KU

Program All are welcome to the lectures

- 12:00 – 12:50 Sandwiches in front of auditorium 2 (for members of the Society)
- 13:00 – 13:45 **Chiara Cappelli** (Scuola Normale Superiore, Pisa, Italy)
A Fully Polarizable Embedding Model for Molecular Spectroscopy of Aqueous Solutions
- 13:45 – 14:15 **Weria Pezeshkian** (University of Southern Denmark)
Membrane mediated interactions between proteins
- 14:15 – 14:45 **Thomas Østergaard** (University of Copenhagen)
Modeling of electrolyte oxidation on transition metal oxides in Li-ion batteries
- 14:45 – 15:15 Coffee break (for registered participants)
- 15:15 – 15:45 Bachelor award ceremony and lecture
- 15:45 – 16:15 **Gunnar A. Schmitz** (Aarhus University)
Using Gaussian Process Regression for potential energy surfaces or how to make an educated guess
- 16:15 – 17:00 **Sonia Coriani** (Denmarks Technical University)
Developing Theoretical Beamlines for Modern Experiments
- 17:00 – 18:00 **General Assembly**
(*Suggestions for the agenda and names of candidates for the board can be sent to the board: sauer@kiku.dk until 20. October*)
- 18:00 – 20:00 Dinner in C305 (for those, who have paid 150 kr. before 23. October)

Registration until 23. October via e-mail to Stephan P.A. Sauer (sauer@kiku.dk) with the following information:

Subject: Registration to the Fall Meeting of the Division for Theoretical Chemistry

Name:

Institution:

E-mail & phone number:

Member: Yes/No

Student: Yes/No

Dinner: Yes/No

(Yes, requires the transfer of 150 kr. to the following bank account: Danske Bank IBAN kontonummer: DK8330000005530695)

Mødekalender (10) 2017

- 02.11. 2017** Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, *Introduktion til Konservatorskolen*, kl. 16.30-17, *Generalforsamling* kl. 18, Konservatorskolen, Esplanaden 34, 1263 København K. Se dk.2017 (9).
- 02.11.2017** Dansk Elektrokemisk Forening, *Generalforsamling og årsmøde 2017*, DTU, bygning 101 (mødelokale 1), Anker Engelunds Vej 1, 2800 Kgs. Lyngby, torsdag den 2.11 kl. 9 – fredag den 3.11 kl. 16. Se dk.2017 (10).
- 03.11. 2017** Kemisk Forening, Teoretisk Sektion, *Efterårsmøde med Generalforsamling*, kl. 12-20, H.C. Ørsted Institut, Københavns Universitet, Universitetsparken 5, 2100 København Ø. Se dk.2017 (10).

HOW SUITE IT IS



DSC2500

SDT650

TGA5500

DISCOVER the **BEST**
DSC, TGA & SDT
systems **EVER**
designed.

- Highest sensitivity and flattest baselines
- Most accurate temperature control
- Most flexible and efficient atmosphere control
- Rugged and reliable automation
- Best sample-atmosphere interaction
- Most versatile control and analysis software