

Dansk Kemi

Nummer 1 - Februar 2019 / 100. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

IUPAC og det
periodiske system
fylder rundt

Poul Gernes og
Herlev Hospital

Forbedret
rejeproduktion

**DIAGNOSTIK- OG LABORATORIE-
BRANCHENS NYE MØDESTED**

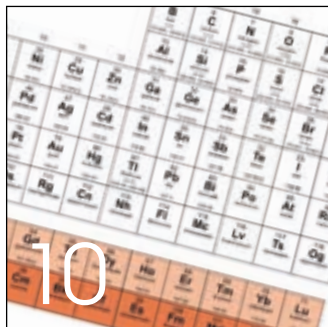
24.-26. september 2019

dialabxpo.dk



DiaLabXpo
Lokomotivværkstedet • KBH • 24.-26. september 2019

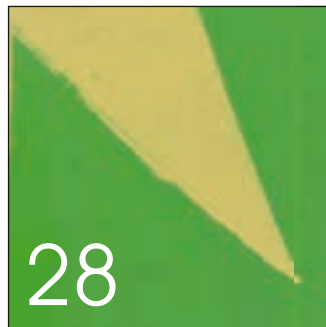
INDHOLD



10



20



28



32

1 Forside: Læs om screeningen af nye teknologier til at pille og kvalitetstjekke rejer på side 16.

7 IUPAC fylder 100 år
International Union of Pure and Applied Chemistry blev skabt i sin nuværende skikkelse i 1919. Læs hvordan det gik til i artiklen på side 7.

10 Verdens vigtigste tabellering fylder 150 år
I anledning af at det periodiske system i år fylder 150 år, bringer vi en artikelserie forfattet af Jesper Bendix. Artikelserien illustrerer periodesystemets aktualitet som redskab i systematiseringen af kemien.

12 Stationære batterier til lagring af sol- og vindelektricitet
Verden over forskes der intensivt i nye, billige vandige batterier til lagring af strøm fra vindmøller og solceller. To lovende stoffer er organiske antrakinoner som anode og uorganiske ferrocyanider som katode.

16 Samarbejde forbedrer pilning og kvalitet af rejer
Forskere fra Københavns Universitet og DTU Fødevarerinstitutionen og de to danske fiskeindustrier Royal Greenland Seafood A/S og Launis A/S har samarbejdet om at finde og screene nye bæredygtige teknologier.

20 Bundmalinger og svejsesøms betydning for skibes friktionsmodstand
Ujævnheder fra sammensvejsning af sektioner og bundmalingerens ruhed, forøger et skibs brændstofforbrug i de første måneder efter tørdok. Men hvad bidrager egentlig mest?

24 Forsøgsdesign til dynamisk roterende filtrering optimeret med CFD
Eksperimentelle undersøgelser af dynamisk filtrering i produktionsskala viste en stor forskel i filteringskapaciteten mellem laboratorie- og produktionsskala – til produktionsskalaens fordel. Efterfølgende modellering med CFD gav spændende resultater.

28 Poul Gernes og Herlev Hospital
En konserveringsfaglig undersøgelse af Poul Gernes' bemalede foldedøre på Herlev Hospital.

32 Madlavning med termofile bakterier
I forbindelse med praktiske studier udi fermentering er køkkenkemisten nået til kilder, der anpriser kefir lavet på mælk, yoghurt og andre syrnede mælkeprodukter.

34 ProduktNyt

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
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
kbb@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, ph.d.
Peter Have Rasmussen
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

Bladsekretær:

Heidi Thode
Tlf. 43 24 26 62
ht@techmedia.dk

Annoncer:

Jesper Bækmark
Tlf. 43 24 26 77
jb@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: 2.138

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



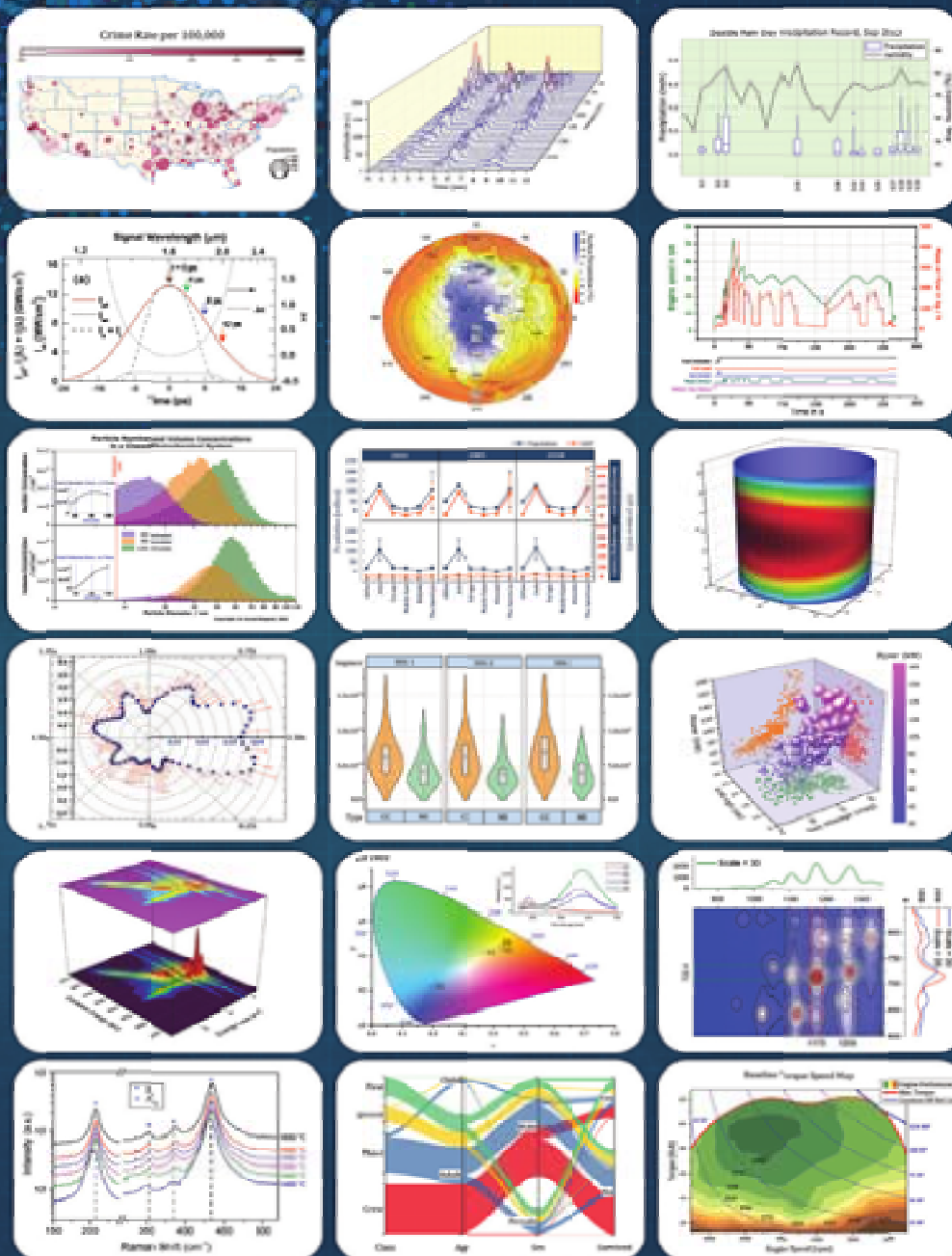
Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2019 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.

Ny version



ORIGIN[®] 2019

Graphing & Analysis



25+ years serving the scientific & engineering community

Kontakt:
Inno-Max

Tlf: 9696 1111



Foto: Christian Ole Carlsson

Grundforskning eller teknologiudvikling

– et aktuelt økonomisk dilemma for universiteterne.

” Den offentlige forskningsstøtte har siden 1990’erne været drevet frem af det politisk velklingende ”fra forskning til faktura”

I 2019 er det 100 år siden, at nobelpristageren Irving Langmuir publicerede sin berømte artikel ”The Arrangement of Electrons in Atoms and Molecules” i tidskriftet Journal of the American Chemical Society (JACS). Med denne artikel bidrog Langmuir væsentligt til udbredelsen af den moderne kemi baseret på en forståelse af orbitaler, valenselektroner og isotoper. På det tidspunkt var kemien en overvejende eksperimentel videnskab med en kun spirende vekselvirkning med den moderne fysik.

Langmuir var en alsidig videnskabsmand, som bidrog til flere naturvidenskabelige discipliner og ingeniørvidenskab. Nobelprisen i kemi i 1932 blev givet som anerkendelse af Langmuirs arbejde med overfladekemi.

Langmuir udtog endvidere flere patenter vedrørende glødelamper, elektronudladning og Röntgen-stråling. Spændvidden i Langmuirs forskning og teknologiske bidrag er imponerende, og man kan finde det naturligt at spørge om, hvem der finansierede dette vigtige arbejde? Langmuir var hele sin karriere ansat i virksomheden General Electric Company. Det er ganske tankevækkende, at frem til 1980’erne havde adskillige store industrivirksomheder i USA forskningsafdelinger med meget langsigtet og stærk grundforskning; indlysende eksempler er General Electric, AT&T Bell Labs, Kodak og IBM. Det nærmeste vi kommer på noget lignende i Danmark, er måske det anerkendte Carlsberg Laboratorium.

I dag er der meget få industrielle (grund)forskningsinstitutioner tilbage. Forventningen var vel, at de voksende universiteter gennem flere bevillinger skulle udfylde tomrummet og give mere stabile rammer for grundlagsskabende forskning. Det er vanskeligt at svare entydigt bekræftende på den antagelse.

Den offentlige forskningsstøtte har siden 1990’erne været drevet frem af det politisk velklingende ”fra forskning til faktura” – i starten udtalt og i dag som en implicit forventning hos for eksempel Innovationsfonden. Universiteternes ansøgninger mødes med krav om betydelig medfinansiering fra frie midler samt et ønske om industriel nyttiggørelse ”lige om lidt”. På den måde opnås muligvis et større økonomisk volumen, men det sker på bekostning af den videnskabelige mangfoldighed på universiteterne.

For at afslutte på en positiv note skal vi måske slutte ringen og rette blikket mod fremsynede private fonde som for eksempel Velux Fondene og Novo Nordisk Fonden. Disse industrifonde støtter i stigende omfang den langsigtede grundforskning.

Peter Szabo, formand for IDA Kemi



NYHED DIAGNOSTIK- OG LABORATORIEBRANCHENS MØDESTED

24.-26. september 2019

dialabxpo.dk

DiaLabXpo er den nye fagmesse og mødested for hele diagnostik- og laboratoriebranchen. Her samles branchen om fremtidens løsninger, den nyeste viden, tendenser, faglige events og netværk.

Vær en del af DiaLabXpo når branchens førende udstillere samles til tre inspirerende dage den 24.-26. september 2019.

FAGMESSE • NETVÆRK • VIDENSDELING

LÆS MERE PÅ **DIALABXPO.DK**
- BRANCHENS NYE MØDESTED

DiaLabXpo
Lokomotivværkstedet • KBH • 24.-26. september 2019

LabDays Aarhus med største konferenceprogram nogensinde

Fire store faglige møder samt 16 mindre udstillerseminarer er den foreløbige status over konferenceprogrammet på dette års LabDays Aarhus 2019; og det er det største program, lab-messen nogensinde har haft i Aarhus.

Laboratoriemedicinsk Selskab for Bioanalytikere – har annonceret, at de både afholder deres årsmøde samt en temadag under titlen "Innovation i sundhedsvæsenet" den 12. september parallelt med LabDays-messen.

BioPeople, Danmarks Life Science Cluster – har som noget nyt valgt at afvikle en konference i forbindelse med messen.

Dansk Selskab for Massespektrometri – har valgt at følge succesen op fra LabDays København 2018 med en "åbent hus" konference, hvilket betyder, at de besøgende ikke behøver at deltage i hele konferencen, men i stedet kan vælge at deltage i de indlæg, der lige har deres interesse.

Dertil kan arrangørerne bag LabDays Aarhus med tilfredshed konstatere, at der nu er over 60 firmaer, der har booket stand på dette års messe i Scandinavian Congress Center.



LabDays Aarhus 2019
Scandinavian Congress Center
11.-12. september 2019
www.labdays.dk

Yderligere information:
Bo Rasmussen: 20 33 33 16
Jesper Åndahl: 21 27 08 14

Nyt om ...

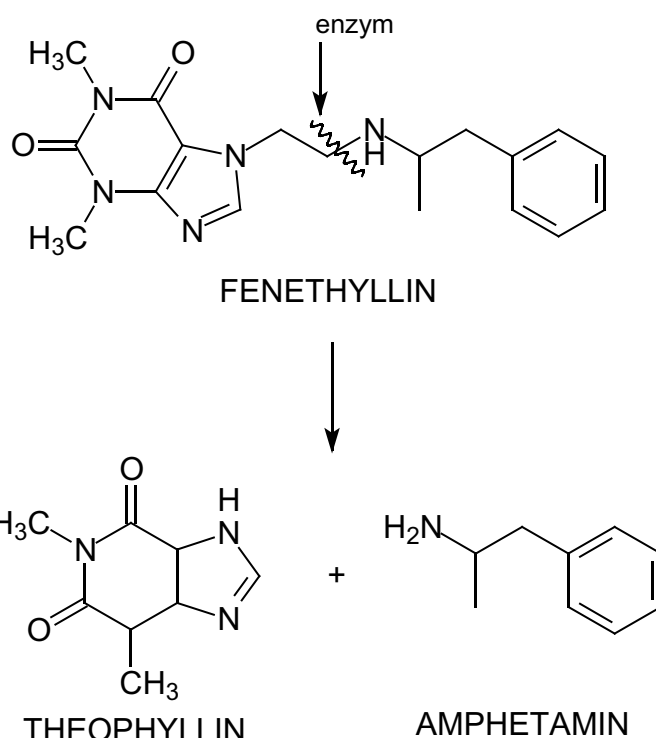
... Hemmeligheden bag misbrugt stimulant



Det stimulerende stof fenethylin er vidt udbredt blandt unge misbrugere i Mellemøsten. Det bruges også af islamiske terrororganisationer til at forhøje aggression, frygtløshed og motivation før operationer. I organismen omdannes fenethylin af enzymer til amfetamin og theophyllin; det sidste findes også i te. Man har undret sig over, hvorfor man ikke i stedet brugte amfetamin, der har en lignende virkning og som er nemmere at syntetisere og er lettere tilgængeligt. En amerikansk gruppe har nu vist, at det ikke er fenethylin som sådan, der er ansvarlig for den stimulerende effekt; men hvis theophyllin og amfetamin virker sammen, får man en langt større og hurtigere effekt end af amfetamin alene.

Carl Th.

Vaccine-driven pharmacodynamic dissection and mitigation of fenethylin psychoactivity. *Nature* **548**, 2017, side 476. DOI: 10.1038/nature23464.





United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



2019
IYPT
International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements

IUPAC fylder 100 år

Af Ture Damhus

International Union of Pure and Applied Chemistry blev skabt i sin nuværende skikkelse i 1919. Som antydnet i [1] havde det rumsteret i det internationale kemikersamfund tilbage fra den berømte kongres i Karlsruhe i 1860, og i *International Association of Chemical Societies* holdt man i årene op til første verdenskrig nogle afgørende møder, hvori også deltog danske kemikere. Et fotografi i [2] viser således deltagere i et møde i

Bruxelles i 1913, herunder Julius Petersen, Einar Biilmann og Niels Bjerrum [3].

Efter krigen opløstes IACS, og IUPAC dannedes. Historien synes noget kompliceret, men et godt bud på en fødselsmåned for IUPAC er åbenbart juli 1919. Vigtigt er, at både industrien og universitetsverdenen var med i processen.

Det meste af den hundrede år lange, til tider bevægede, historie om unionens udvikling er skildret i [2,4]. Biilmann blev præsident for IUPAC (1930 til 1932), og andre danske kemikere ►



POWTECH

World-Leading Trade Fair for Processing,
Analysis, and Handling of Powder and Bulk Solids

**PROCESSES
TO KNOW.
SOLUTIONS
TO GO.**

**OPLEV DYNAMIK,
DEL VIDEN,
OPTIMER PROCESSER.**

Erfaring fører ofte til succes, det gælder også på POWTECH 2019. Oplev hele værdikæden med dynamik og energi, fra mekanisk processteknologi. POWTECH er fagmessen for masse gods, og der, hvor procesoptimering er i fokus.

Der er behov for nye strategier for "Grøn kemi". På "Ekspertforum kemi", bliver du informeret om bæredygtige koncepter for indkøb, produktion og salg, IoT, "Mixed reality" og nye processer til fremstilling af "Faste stoffer". Direkte fra eksperter til dem, der ønsker at effektivere deres processer.

9.-11.4.2019
NÜRNBERG, TYSKLAND

Æres-sponsorer




Sammen med



PARTEC

NÜRNBERG MESSE

var senere i århundredet involveret i IUPAC's arbejde, herunder: Stig Veibel som medlem af den organisk-kemiske nomenklaturkommission og af bureauet; Anders Kjær som præsident for Division III og bureau medlem og Niels Bjerrum og K.A. Jensen [5] som medlemmer af (K.A. senere som formand for) den uorganisk-kemiske nomenklaturkommission. Anders Björkman var unionens kasserer i en årrække.

Vi skal her og i efterfølgende artikler se nærmere på, hvad IUPAC står for i dag, og hvorfor IUPAC er vigtig for internationale og nationale kemikersamfund.

IUPAC af i dag

I laboratoriet forbindes IUPAC sikkert af mange primært med standardpufferopløsninger til kalibrering af pH-elektroder. Måske med atomvægte, især hvis man har brug for de seneste og meget nøjagtige værdier. Og så er der de til tider besværlige IUPAC-navne på kemiske forbindelser, som man skal anføre i REACH-dokumenter, som står i databaser og wikipedia-opslag og andre steder på nettet, og som man forhåbentlig hører om i løbet af sin uddannelse i kemi. Endelig vel grundstofnavnene, ikke mindst når medierne koger op omkring opdagelsen/syntesen af nye grundstoffer. Mere generelt kan man sige, at IUPAC står for standardiseringer og normer, som er nødvendige for en konsistent kommunikation i kemikernes videnskabelige arbejde, og for at samle og kritisk evaluere data.

Alt dette og meget mere dyrkes i otte divisioner:

- I. Physical and Biophysical Chemistry
- II. Inorganic Chemistry
- III. Organic and Biomolecular Chemistry
- IV. Polymer Chemistry
- V. Analytical Chemistry
- VI. Chemistry and the Environment
- VII. Chemistry and Human Health
- VIII. Chemical Nomenclature and Structure Representation

samt en række kommissioner, stående komitéer og underkomitéer, eksempelvis Committee on Chemistry and Industry og Interdivisional Committee on Green Chemistry for Sustainable Development.

Organisationsdiagrammet kan ses på hjemmesiden iupac.org.

Alt arbejde i IUPAC er ulønnet, bortset fra det administrative arbejde, der udføres af en håndfuld medarbejdere i IUPAC's sekretariat.

IUPAC har - ud over personlige medlemmer (*affiliate members*) og firmamedlemmer (*company associates*) - en lang række medlemslande, herunder Danmark. Disse lande sender delegater til *councilmøderne*, som afholdes hvert andet år. Council er formelt den øverste myndighed, der træffer alle vigtige beslutninger, selv om der er en eksekutivkomité med præsidenten i spidsen, der har den daglige ledelse. Forbindelsesleddene til de enkelte medlemslande er *National Adhering Organisations*, i Danmark formelt Videnskabernes Selskab, som delegerer ansvaret til *Nationalkomitéen for Kemi*, der altså udpeger vores delegater til councilmøderne og svarer på henvendelser fra IUPAC-ledelsen til medlemslandene. Nationalkomitéens årsberetninger fra de senere år kan ses på nettet [6].

Undertegnede havde fornøjelsen af at være Danmarks delegat til Council i 1999 og op gennem 00'erne, til dels sammen med Nationalkomitéens formand, Michael Brorson; i de senere år har Stefan Vogel, formand for Kemisk Forening, varetaget dette hverv. Jeg nævner mødet i 1999 eksplicit, fordi det var en ekstraordinært dramatisk begivenhed, hvor Council drøftede, og sluttelig vedtog, et forslag om en radikal omlægning af det gamle IUPAC, der var baseret på permanente kommissioner med i praksis tidsbegrænsede aktiviteter og medlemskaber, til den nuværende projektorienterede organisation, hvor man vælges til, og sidder tidsbegrænset i, divisionerne og diverse komitéer. Medlemslandene betaler kontingent og har bestemte stemmeandele ved councilmøderne, begge dele udregnet efter en kompliceret formel. Desværre er kontingentrestancer et tilbagevendende fænomen. Danmarks kontingent er ganske lille - et beløb, der kun knap og nap svarer til de udgifter, IUPAC har ved (delvis) betaling af rejser og ophold for de danskere, der arbejder for IUPAC og er berettiget til tilskud. (I øjeblikket er vi to-tre stykker i Division VII og VIII samt hvert andet år councildelegaten).

The Color Books

Traditionelt har IUPAC manifesteret sig gennem publikationer i artikel- og bogform, herunder i *The Color Books*, se foto 1. Vi vender i senere artikler tilbage til nogle af nomenklaturanbefalingerne, som Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg forsøger at omplanke til dansk. En forhåbentlig kendt og meget vigtig publikation, som nødvendigvis berører alle udøvende kemikere,

er *The Green Book*, som indeholder IUPAC's anbefalinger mht. definitioner af kemiske og fysiske målestørrelser og enheder og symboler for disse. Den opdateres af Division I, men indeholder også et afsnit med atomvægtene, som en kommission under Division II er ansvarlig for.



Foto 1. IUPAC's Color Books: Green (forrest), Red og Blue (flere udgaver), White, Silver, Orange, Purple. Forrest til venstre ses oversigtsværket *Principles of Chemical Nomenclature*, der blev færdigt i Kemisk Forening År 2011. IUPAC's Gold Book, der samler terminologi fra en række af IUPAC's publikationer, er ikke vist. De trykte versioner af den er afløst af en netversion med forskellige søgemuligheder [7].

I dag satses vidtgående på elektronisk kommunikation til kemikersamfundet. Selv organisationens husorgan, *Chemistry International*, se foto 2, der havde udviklet sig til et virkelig læseværdigt magasin, som det var rart at sidde med i hånden, skal man nu anstrenge sig for at få på tryk. Hvis man er affiliate member, bliver man i første omgang udstyret med et kodeord, så man kan læse bladet på nettet.

IUPAC har kæmpet hårdt for at få sin hjemmeside til at leve op til ambitionerne. Den er i rimelig god form nu, og læserne opfordres til at opøge den og orientere sig om de aktiviteter, der måtte have interesse. Se specielt fanebladene "Events" og "News". Man kan ikke undgå at blive opmærksom på, at IUPAC har tænkt at fejre sit jubilæum på forskellig vis, blandt andet i forbindelse med årets *General Assembly* i Paris i juli måned. Under "Projects" kan man se, at IUPAC har små 200 formelt definerede igangværende projekter



Foto 2. Udvalgte numre af *Chemistry International*.

og omkring 750, der er afsluttet fra år 2000 og frem.

IUPAC globalt

På verdensplan arbejder IUPAC på at udbrede en forståelse for vigtigheden af faget kemi og hjælpe til i lande, hvor der for eksempel er behov for bedre undervisningsmaterialer, eller hvor man kan styrke lokale initiativer, navnlig i forhold til ungdommen. Det sidste halve århundrede har IUPAC været aktiv i forhold til kemikere fra alle lande og derved medvirket til at fremme internationalt samarbejde, for eksempel over jerntæppet i sin tid. IUPAC fik UNESCO til at udråbe 2011 som Kemiens År, dvs. man var oppe på FN-niveau. En række artikler i Dansk Kemi berettede om de mange aktiviteter, der udsprang deraf, både internationalt og her i landet. I år er så *International Year of the Periodic Table of Chemical Elements* (IYPT) ligeledes udråbt af UNESCO på blandt andet IUPAC's foranledning. Vi skal beskæftige os mere med det periodiske system i senere artikler.

Ture Damhus er Senior Professional hos Novozymes A/S, formand for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg, medlem af Nationalkomiteen for Kemi og medlem af IUPAC's Division VIII og Interdivisional Committee on Terminology, Nomenclature and Symbols.

E-mail:

Ture Damhus: turedamhus@outlook.dk

Referencer

1. J. Bendix, T. Damhus: Stor international kemifest i år 2019. *Dansk Kemi* 99 nr. 8 (2018) 6.
2. R. Fennell: *History of IUPAC 1919-1987* [IUPAC/Blackwell Science 1994]. Fennell nævner som en væsentlig kilde en udførlig beskrivelse af unionens tidlige historie udfærdiget af Stig Veibel (upubliceret).
3. Niels Bjerrum (1879-1958) - *Liv og værk* [Anita Kildebæk Nielsen, red.; Historisk-kemiske skrifter nr. 15, Dansk Selskab for Historisk Kemi 2004]. Bogen indeholder Bjerrums selvbiografi, hvori mødet i 1913 nævnes, men uden andre detaljer end at Solvay ved den lejlighed donerede et stort beløb til IACS.
4. S. Brown: *History of IUPAC 1988-1999* [IUPAC 2001]. Supplement til [2]. Indeholder personregister for begge bøger.
5. S. Hammerum om K.A. Jensens bidrag til dansk kemisk nomenklatur og terminologi i *K.A. Jensen - en dansk kemiker* [Carl Th. Pedersen, red.; Historisk-kemiske skrifter nr. 14, Dansk Selskab for Historisk Kemi 2003].
6. <http://www.royalacademy.dk/da/Omselskabet/Praesidium-og-sekretariatet/Internationalt-Samarbejde/ICSU/Nationalkomiteer>.
7. <https://goldbook.iupac.org>.

LABVOLUTION

21 – 23 May 2019
Hannover • Germany
labvolution.de

Get your ticket!
(available from Feb. 18)



 Deutsche Messe

 LAB VOLUTION

Strauss & Partnere
Tel. +45 7020 2181 • mail@strausspartner.com

I anledning af at det periodiske system i år fylder 150 år, bringer vi en artikelserie forfattet af Jesper Bendix. Artikelserien illustrerer periodesystemets aktualitet som redskab i systematiseringen af kemien

Artikel 1:

Verdens vigtigste tabellering fylder 150 år

I år markeres 150-året for offentliggørelsen af det periodiske system, eller periodesystemet [1,2]. Året, som fejringen refererer til, er altså 1869, hvor Dmitrij Ivanovitch Mendelejev (engelsk translitterering: Mendeleev), der arbejdede ved Sankt Petersborgs Universitet, fik sin version af periodesystemet offentliggjort [3]. Det var ikke en idé, som var uden forløbere, og de fleste kemikere har sikkert også hørt Lothar Meyers navn i forbindelse med opstillingen af periodesystemet.

Historien er dog noget mere kompliceret end som så, og man kan med rimelighed sige, at udviklingen af de første periodesystemer forløb over tidsrum på mere end 15 år, og at der var flere, mindst fem, vægtige forslag, der var på banen tidligere eller samtidigt med Mendelejevs offentliggørelse [4]. Et af disse var i øvrigt fremsat af danskfødte Gustavus Detlef Hinrichs, der studerede ved Københavns Universitet, før han udvandrede til USA [5]. Ideen om en systematisering af kemien i lighed med Linne's systematisering af den biologiske verden; en opdeling i "naturligt" system baseret på ligheder mellem grundstofferne, havde rumlet en tid.

Tidligt havde Döbereiner således fastslået (1829), at der eksisterede flere "tripletter" af beslægtede grundstoffer, hvor de relative atommasser var indbyrdes forbundet, for eksempel $M_{Br} \approx \frac{1}{2}(M_{Cl} + M_{I})$, og Gmelin havde bygget videre på disse observationer [6]. Mange divergenser opstod dog i kemiker-samfundet på grund af manglende enighed om de relative atommasser, molekyl- og valensbegrebet. Disse spørgsmål blev diskuteret, og i nogen grad afklaret, ved den første internationale videnskabelige kongres, som blev afholdt i Karlsruhe i september 1860 med blandt andet Kekule som organisator, figur 1 [7].

Det forudgående arbejde med bestemmelse af atommasser havde pågået i næsten et halvt århundrede med Daltons dimi-

nutive tabellering fra 1803 som den tidligste og med Berzelius som en af de vigtigste bidragydere. Problemerne med at bestemme de relative atommasser var delvist forbundet med eksperimentelle usikkerheder, især for de ikke-gasformige grundstoffer, men det var det uafklarede valensbegreb, der gav anledning til de grundlæggende uenigheder. Ved kongressen i Karlsruhe kunne Cannizzarro, blandt andet baseret på Kekules tilordning af valensen 4 til carbon (1857), endeligt fremlægge en tabellering af relative atommasser, der var praktisk fejlfri omend stadig behæftet med eksperimentelle usikkerheder. Dermed var et væsentligt grundlag på plads til de efterfølgende ni års udvikling af periodesystemer ved de Chancourtois, Odling, Newlands, Hinrichs, Meyer og Mendelejev [4].

Datidens langsomme udbredelse af viden gjorde, at de involverede kemikere i praksis arbejdede parallelt uden at kende til hinandens fremskridt, og primært refererede til tidligere arbejder af Döbereiner, Gmelin, Dumas, Lenssen og Pettenkofer [8]. Der er flere grunde til, at Mendelejev er endt med at få den største del af æren for opstillingen af periodesystemet:

- Hans system var det eneste, der omfattede alle de dengang kendte grundstoffer, selvom nogle var forkert placeret, figur 2
- Han offentliggjorde før Meyer, som kendte til Mendelejevs offentliggørelse
- Han indså klart nødvendigheden af at inkludere ikke-opdagede grundstoffer
- Han forudså atommasser af nogle af de ukendte grundstoffer og deres valenser
- Han baserede ikke kun sit system på atommasser, men anvendte *kemiske* egenskaber til at placere de kendte grundstoffer
- Han forudså både *kemiske* og fysiske egenskaber af forbindelser af de forudsagte grundstoffer

Hvorfor var Mendelejev så mere succesrig end de øvrige med hensyn til at placere grundstofferne? Fordi han, jf. de sidste punkter på listen, indså, at periodesystemet ikke burde fokusere på grundstoffer, men på deres kemiske forbindelser! Der var hos især Gmelin og Mendelejev en klar erkendelse af, at grundstofferne og deres opførsel i kemiske forbindelser var to meget forskellige ting [9,10]. Det kan eksempelvis være vanskeligt at erkende gassen chlor, væsken brom og det faste stof iod som nært beslægtede, men hvis man kender deres forbindelser af blot et par af alkali- og jordalkalimetallerne, så er slægtskabet oplagt. Det samme



Figur 1. Karlsruhe Ständehaus, der husede den første internationale videnskabelige kongres, kemimødet i 1860, som var forløber til IUPAC. Bygningen var oprindeligt opført som lokalparlament (opført 1822; venstre panel er en litografi fra ca. 1830), men blev stort set destrueret under 2. Verdenskrig. I 1993 blev stadsbiblioteket i Karlsruhe opført på stedet med tydelig historisk arkitektonisk inspiration.

Stationære batterier til lagring af sol- og vindelektricitet

– kræver nye billige materialer med lav miljøpåvirkning

Verden over forskes der intensivt i nye, billige vandige batterier til lagring af strøm fra vindmøller og solceller. To af de stoffer, der forskes i, er organiske antrakinoner som anode og uorganiske ferrocyanider som katode. De har begge vist lovende resultater.

Af Solveig Kjeldgaard^a, Emil Drazevic^a,
Bo Brummerstedt Iversen^b og Anders Bentien^a

^a Kemi og Bioteknologi, Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet

^b Kemisk Institut, Aarhus Universitet

Både organiske antrakinoner og uorganiske ferrocyanider er meget billige at producere, dertil har de lav miljøpåvirkning og så kan de modificeres, således at opløseligheden kan ændres fra totalt uopløselig til meget opløselig. Hermed kan stofferne bruges i både almindelige tørrelle-batterier, som kræver uopløselige stoffer, og i flowbatterier som kræver høj opløselighed.

Stabilitet og forsyningssikkerhed

De seneste år er prisen på strøm fra solceller og vindmøller faldet dramatisk, og den er ifølge International Renewable Energy Agency [1] på niveau med eller lavere end prisen på strøm fra kulkraft. Denne gode nyhed er dog kun en del af løsningen; der produceres kun strøm, når solen skinner eller vinden blæser, og det vil skabe store problemer med stabilitet og forsyningssikkerhed i elnettet. Denne grundlæggende udfordring kan løses på flere måder:

- (i) Udvidelse af højspændingsnettet til udlandet, således at der eksporteres strøm, når der er overskud, og importeres, når vi mangler strøm.
- (ii) Et mere intelligent forbrug af strøm, for eksempel styring af varmepumper og andet effektkrævende udstyr, som tænder, når der er overskud af strøm og slukker, når der er mindre strøm til rådighed.
- (iii) Lagring af strøm. I realiteten bliver fremtidens løsning en kombination af alle tre teknologier og fordelingen er et spørgsmål om prisen på de forskellige teknologier.

Med hensyn til lagring af strøm findes der en række teknologier, som blandt andet omfatter vandeletkrolyse, hvor strømmen bruges til at danne hydrogen, som kan bruges i brændselscel-

ler til at lave strøm på et senere tidspunkt. Alternativt er der de seneste år lavet en del forskning i at bruge water-gas-shift/steam-reforming-processer til at omdanne hydrogen og CO₂ til metan. Der forskes også i hydrogenopgradering af biogas, således at CO₂ i biogassen reduceres og umiddelbart kan bruges i gasnettet.

Batterier – en fleksibel lagringsteknologi

Batterier er dog den mest fleksible løsning af alle lagringsteknologier, da det er en strøm-til-strøm-teknologi, som omdanner/lagrer med et relativt lille tab, samtidig med at den kan implementeres fra kWh til MWh skala. Problemet er dog, at en større udbredelse af batterier er forhindret af den relativt høje pris, som kan kvantificeres ved *levelised-cost-of-electricity storage*:

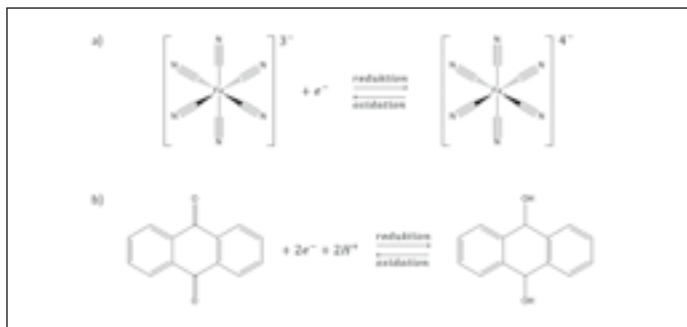
$$LCES = \frac{CC \text{ [kr kWh}^{-1}\text{]}}{N \cdot \eta}$$

og udtrykker omkostningerne ved opbevaring og afladning af en kWh strøm i en cyklus. CC er prisen på batteriet pr. kWh, N antallet af cyklusser i løbet af levetiden, og η er virkningsgraden.

I både EU og USA er der enighed om, at det helt store genembrud for stationær ellagring vil ske, når slutprisen på batterier kommer under 1.000 kroner pr. kWh, svarende til en LCES på mindre end 35-50 øre pr. kWh pr. cyklus.

Afhængigt af molekylemasser og hvilke materialer som anvendes i et batteri, vil 1 kWh svare til en vægt på minimum 5-10 kg. Hvis der samtidig skal tages højde for arbejds løn og fortjenester i forskellige led, betyder det, at materialeprisen for elektrokemiske aktive stoffer i batteriet skal være væsentligt under 100 kroner pr. kg. Dette er et meget lavt tal, hvis der tales om forarbejdede og rene kemikalier.

I vores forskning har vi valgt at undersøge vandige batterier på grund af pris, sikkerhed og miljømæssige hensyn. Den store ulempe ved vandige batterier er det relativt lave cellepotentiale,



Figur 1. a) Ferrocyanid redox-reaktion. b) Antrakinon redox-reaktion.

Ferrocyanid og antrakinon er miljøvenlige materialer, og derudover ligger prisen for begge på omkring 15-30 kr./kg. Ferrocyanid bruges blandt andet som additiv i køkkensalt, mens antrakinoner dannes naturligt i blandt andet rabarber. De er derfor velegnede som elektrodematerialer til storskala energilagring, hvor stabilitet, miljøhensyn og pris er centrale. På trods af at antrakinonen er et organisk molekyle, betragtes det generelt som stabilt. Det skyldes de to aromatiske ringe, som omringer og stabiliserer den centrale og reaktive ketonring. Antrakinon kan degradere til antron, hvilket kan forhindres ved at sætte de rette funktionelle grupper på antrakinonen.

som typisk vil være mindre end 1,6-1,8V, da der skal vælges elektrokemisk aktive materialer inden for det "elektrokemiske vindue" for vand. Det vil sige, det må ikke reagere med vandet og danne oxygen eller hydrogen, hvilket for eksempel sker, når

Li-metal kommer i kontakt med vand. Med et samtidigt krav om elektrokemisk aktivitet, lav materialepris og miljøpåvirkning, så reduceres mængden af mulige grundstoffer og molekyler til kun at omfatte Ti, Zn, Mn, Fe, Cu og en række organiske molekyler, for eksempel antrakinoner, som blandt andet findes i rabarber.

Vi har de seneste år i vores forskning arbejdet med ferrocyanid og antrakinoner [2-6] som udgangsmolekyler til vandige batterier. Figur 1 viser de grundlæggende strukturer og redox-reaktioner, som gør dem anvendelige i batterier. Udover at begge molekyler er yderst elektrokemisk reversible og stabile, så er nogle af de attraktive egenskaber, at strukturen kan skræddersys, således at de kan bruges i både "tørrelle"-batterier og flowbatterier.

Tørrelle-batterier

Et muligt katodemateriale til vandige tørrelle-batterier er berlinerblåt og analoger dertil. Disse har den generelle kemiske formel $A_xMFe(CN)_6$, hvor M er et overgangsmetal og A typisk er kalium eller natrium. Berlinerblåt ($M = Fe$) blev fremstillet første gang allerede i 1704, og blev, som navnet antyder, brugt som farvestof. I de senere år er analoger ($M = Zn, Cu, Mn, Co, Ti$) til berlinerblåt blevet undersøgt som katodemateriale på grund af en række attraktive egenskaber.

Berlinerblåt og analoger baseret på overgangsmetaller er meget stabile og uopløselige i vand, og de egner sig derfor godt som elektrodemateriale. Disse kan nemt fremstilles ved at blande metalsulfat (MSO_4) og kaliumferrocyanid

Din arbejdssikkerhed
Køle- og fryseskabe til miljøer
hvor eksplosive gasser kan forekomme

bioline

GRAM

Gram Commercial A/S | Aage Grams Vej 1 | DK-6500 Vejens | Tlf. 7320 1300 | info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com

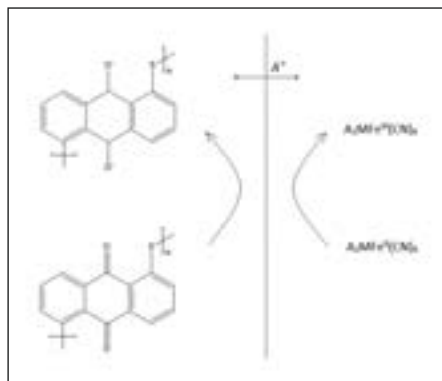
Biostorage you can depend on

($K_3Fe(CN)_6$), hvorved der udfældes krystallinsk berlinerblå eller tilsvarende analog. De har en åben gitterstruktur, som kan interkalere hydrerede ioner i vandig elektrolyt, for eksempel kalium eller natrium.

På anodesiden kan der eksempelvis bruges organiske antrakinon-molekyler. Som molekyler har de dog en lille opløselighed i vand, når de reduceres elektrokemisk. Dette medfører, at molekylet langsomt diffunderer til katodesiden, og batteriet mister kapaciteten over tid. For at mindske denne effekt kan man relativt let lave molekylet til en polymer, som i praksis er uopløselig i vand, hvorved levetiden øges væsentligt [2,3], figur 2.

Organiske-uorganiske flowbatterier

En forudsætning for, at et molekyle kan bruges i vandige flowbatterier, er, at de har høj vandig opløselighed. Katode- og anodemolekyler opløses i vand i to forskellige tanke, hvorfra de pumpes ud i en elektrokemisk celle, hvor strømmen omdannes til kemisk energi ved opladning og vice versa ved afladning. Den elektrokemiske celle er sammensat af to kulstofelektroder, som er elektrisk ledende og separeret fra hinanden med en ionselektiv membran, figur 3. På den ene elektrode sker oxidation, mens der på den anden sker reduktion samtidig med en udveksling af en ion gennem membranen. Vandopløseligheden afgør



Figur 2. Skematisk fremstilling af et poly-antrakinon (anode)/berlinerblå (katode) batteri. Antrakinonen er polymeriseret for at forhindre opløselighed. Når kinonen er reduceret, er den på ionform, hvor ladningen balanceres af en positiv kation (A^+), som udveksles gennem en separator fra katodesiden. På katodesiden oxideres berlinerblå, hvorved A^+ forlader strukturen.

både energi- og effekttætheden af et flowbatteri og i kommercielle vanadium-flowbatterier bruges 1,6 M vanadiumopløsninger, som svarer til en energitæthed på 43 Ah pr. L.

En af de interessante egenskaber ved organiske molekyler er, at deres opløselighed i vandet kan styres og øges væsentligt ved at sætte funktionelle grupper på molekylet, for eksempel sulfon-, carboxyl-, hydroxy- og fosfatgrupper. Vandopløseligheden kan øges op til 1-4 mol pr. L, som svarer til 50-200 Ah pr. L. Desværre findes der endnu ikke et stabilt organisk molekyle, der kan bruges

som katode [4-6]. Et godt alternativ er dog ferrocyanid ($A_xFe(CN)_6$) med monovalente metaller ($A = K^+, Na^+, Li^+, NH_4^+$), hvilket giver ferrocyanid med meget høj opløselighed. Dette er i kraftig modsætning til de uopløselige berlinerblå og analogerne.

Et flowbatteri med ferrocyanid som katode og en modificeret antrakinon (Metusalem [7], figur 3) som anode giver et cellepotentiale på 1V, en høj levetid og en energi- og effekttæthed på omkring 15 Ah pr. L. Dette er lavere end vanadium-flowbatteriet, men fordelene er, at materialerne kan produceres meget billigt i stor skala.

E-mail:

Solveig Kjeldgaard: solveig@eng.au.dk

Emil Drazevic: edrazevic@eng.au.dk

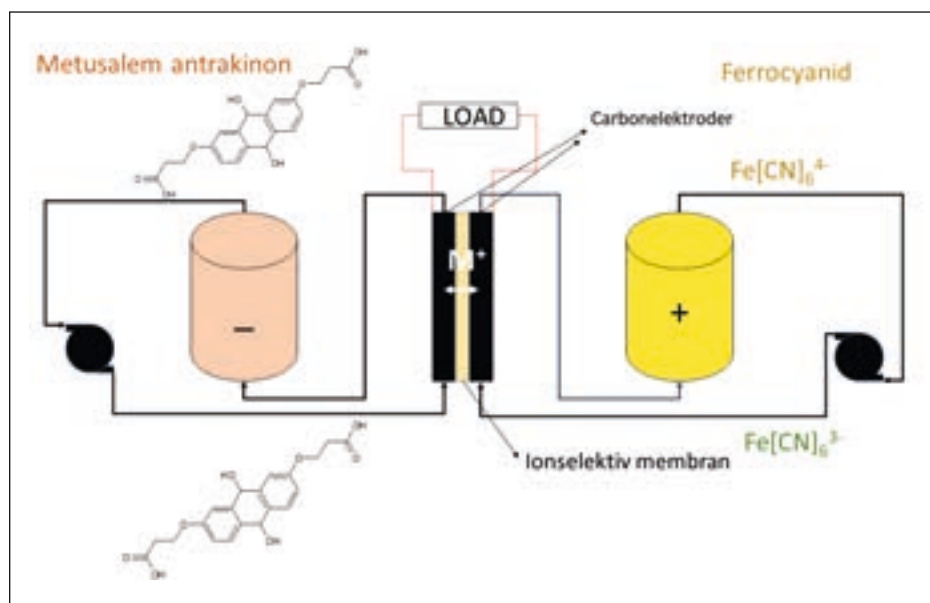
Bo Brummerstedt Iversen:

bo@chem.au.dk

Anders Bienten: bentien@eng.au.dk

Referencer

1. Renewable Power Generation Costs in 2017, Renewable Energy Agency.
2. Investigation of low-cost oligoanthraquinones for alkaline, aqueous rechargeable batteries with cell potential up to 1.13 V E. Drazevic, AS. Andersen, K. Wedege, ML. Henriksen, M. Hinge and A. Bienten Journal of Power Sources 381, 94-100 (2018).
3. Anthraquinone Oligomers as Anode-Active Material in Rechargeable Nickel/Polymer Batteries with Aqueous Electrolyte. C. Clausen, E. Drazevic AS. Andersen, ML. Henriksen, M. Hinge, and A. Bienten ACS Applied Energy Materials (2018).
4. Differential pH as a method for increasing cell potential in organic aqueous flow batteries A Khataee, K Wedege, E Drazevic, A Bienten Journal of Materials Chemistry A, 5, 21975-21882 (2017).
5. Organic Redox Species in Aqueous Flow Batteries: Redox Potentials, Chemical Stability and Solubility. K. Wedege, E. Drazevic, D. Konya, A. Bienten Scientific Reports, 2016. 6.
6. Direct Solar Charging of an Organic-Inorganic, Stable and Aqueous Alkaline Redox Flow Battery with a Hematite Photoanode. K. Wedege, J. Azevedo, A. Khataee, A. Bienten and A. Mendes. Angew. Chem. 55, 7142-7147 (2016).
7. Alkaline Quinone Flow Battery with Long Lifetime at pH 12. DG. Kwabi, K. Lin, Y. Ji, A. Aspuru-Guzik, R G. Gordon, MJ. Aziz, Joule 9, 1894-1906 (2018).



Figur 3. Skematisk billede af flowbatteri med "Metusalem"-kinonen som anode og Ferro/Ferricyanid som katode. For kinonen er det carboxylgrupperne i enderne, som gør det opløseligt i vand, mens det for ferrocyaniden er de monovalente kationer typisk K^+ . Opløsningerne pumpes ind i en elektrokemisk celle, hvor redoxreaktionerne foregår på overfladen af carbonelektroder, samtidig med at der udveksles en kation mellem de to sider. De to opløsninger er separeret af en ionselektiv polymermembran, som stort set kun tillader transport af kationer gennem den.

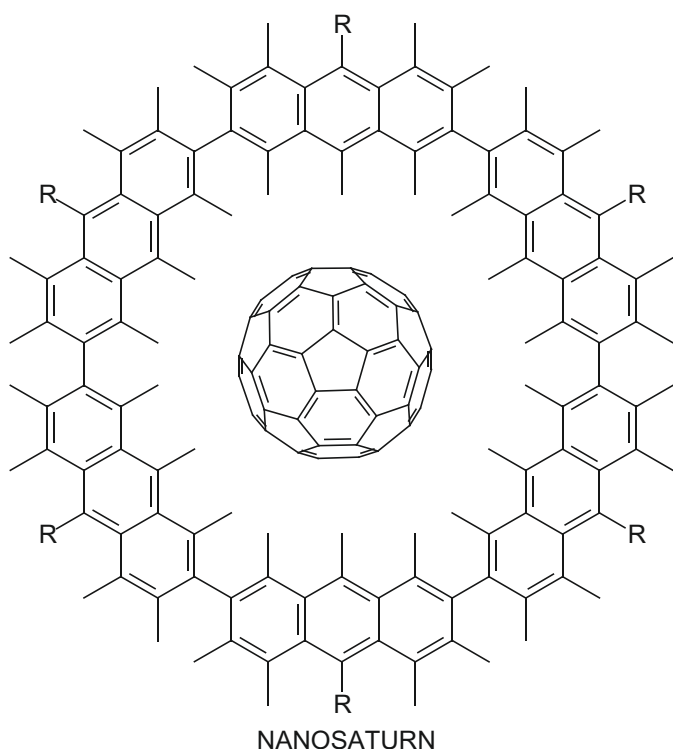
Nyt om ...

... Nano-Saturn

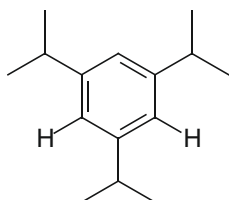
Saturn og dens specielle ringe har fascineret videnskaben gennem tiderne. Kemikere har nu skabt en molekylær model af Saturn med dens ringe. Forskere ved Tokyo Institute of Technology har syntetiseret, hvad de kalder en Nano-Saturn bestående af carbon og hydrogen. Et C_{60} molekyle er indsluttet i en ring bestående af seks anthracenmolekyler, som hver bærer en 2,4,6-tri(propan-2-yl)phenyl gruppe. Forbindelsen er et sort krystallinsk stof, der er opløseligt i organiske opløsningsmidler. Strukturen er bekræftet ved MS og NMR spektroskopiske undersøgelser samt røntgenstrukturanalyse.

Carl Th.

Nano-Saturn: Experimental Evidence of Complex Formation of an Anthracene Cyclic Ring with C_{60} . *Angewandte Chemie International Edition*, 2018, **57**, side 8199. DOI: 10.1002/anie.2018004430.



R :



READY, STEADY,
GO

**TENTE -
Din stærke hjulpartner**

Vi hjælper dig med

- Tidsbesparelser på intern transport
- Brugervenlighed ved montage
- Optimeringer og forbedringer
- Effektiviseringer i produktionen
- Komfortabel transport

TENTE tilbyder

- Innovative systemløsninger
- Teknisk kompetence
- Professionel rådgivning
- Fri adgang til CAD tegninger m.m.
- Hurtig leveringstid
- Top mærkevare kvalitet - TENTE®

TENTE
BETTER MOBILITY. BETTER LIFE.

**LAD OS TALE
OM BEDRE
PRODUKTIVITET!**

www.tente.dk

TENTE A/S
Tlf. 70 10 82 10
info@tente.dk

TENTE
BETTER MOBILITY. BETTER LIFE.



Foto 1. Kogte og pillede rejer.

Samarbejde forbedrer pilning og kvalitet af rejer

I et netop afsluttet knap 4-årigt projekt (TECHSHELL) har forskere fra Københavns Universitet og DTU Fødevareinstituttet samt de to danske fiskeindustrier Royal Greenland Seafood A/S og Launis A/S samarbejdet om at finde og screene nye bæredygtige teknologier, der kan accelerere rejemodningen, og dermed forbedre den maskinelle rejepilning og kvalitet ved produktion af kogte og pillede rejer.

Af Niels Bøknæs¹, Jan Soinjoki¹, Pia Louise Nielsen¹, Ole Mejlholm¹, Vibeke Orlien², Tem Thi Dang², Karsten Olsen², Nina Gringer³, Flemming Jessen³, Paw Dalgaard³, Gert Nielsen⁴ og Mikkel Knudsen⁴

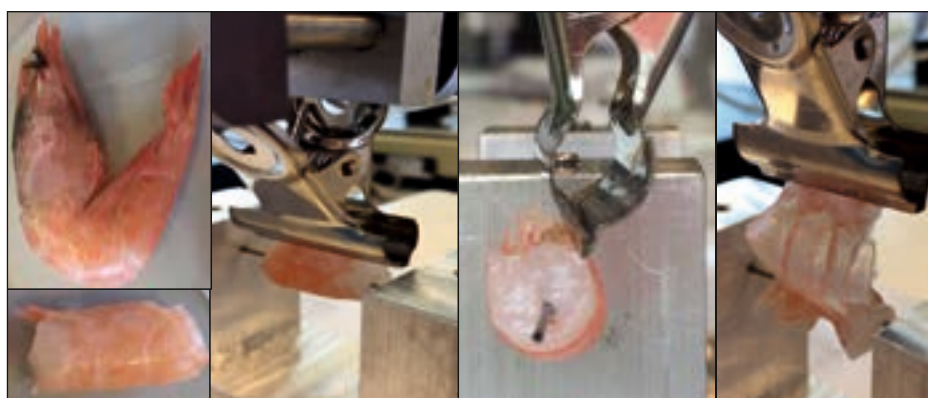
¹ Royal Greenland Seafood A/S

² DTU Fødevareinstituttet

³ Københavns Universitet, Institut for Fødevarevidenskab

⁴ Launis A/S

Målet med TECHSHELL var at sammenligne forskellige teknologiers evne til at forbedre pilbarheden af rejer uden at gå på kompromis med kvaliteten af rejerne. En objektiv og kvantitativ målemetode af pilbarheden eksisterede ikke ved projektets opstart, hvorfor



Figur 1. Pilbarhedsmetode. A) de tre segmenter til testen, B) isoleret prøve, C) rejeprobe spiddet på nål og fastgjort til teksturanalyser, D) klips fastgjort til skal, E) kraftmåling under separering af skal fra muskel.

Målingens resultat var afhængig af rejerens størrelse, hvorfor det målte arbejde (mJ) blev normaliseret i forhold til prøvens vægt: skalløsningsarbejdet = mJ/g prøve. På den måde kan metoden give sammenlignelige resultater for rejer af forskellig størrelse.

det var en vigtig opgave at opsætte en sådan metode. Den udviklede metode benytter et teksturanalyseinstrument ("Texture analyzer") til at måle den nødvendige kraft for at adskille rejeskallen fra musklen på de tre første segmenter af rejen. Således skæres forsigtigt hoved og de tre sidste segmenter plus halen af rejen. Benene skæres forsigtigt fra prøven, hvorefter denne spidtes på langs gennem musklen på en tynd nål, der fastmonteres på en "Texture analyzer". En klips klemmes fast på skallens frie del ved bugsidens, og trækker efterfølgende skallen af rejen som vist på figur 1.

Sammen med det normaliserede pillearbejde noteres, hvorvidt rejen er pillet tilfredsstillende (uden rest af skaller på musklen og uden ødelagt muskel) eller ej, og herved kan det afgøres om den testede behandling resulterer i rejer, der nemmere kan pilles. Pilbarheden af rejer er af stor betydning primært for industrien, da denne påvirker det endelige udbytte af de rå, ikke pillede rejer, og dermed direkte indtjeningen ved industriel fremstilling af kogte og pillede rejer. En anden vigtig faktor er rejernes kvalitet efter pilning, såsom farve og tekstur. Farven målt med Videometer er yderst vigtig og er primært et resultat af den røde hinde, epidermis, der ligger mellem musklen og skallen. Hvis epidermis sidder fast på skallen under pilning, vil rejen fremstå bleg, hvorimod rejen får sin flotte røde farve, når epidermis bliver siddende på musklen efter pilning. Den røde farve skyldes astaxanthin, som er et fedtopløseligt pigment. Forskellige teknologier til at forbedre rejepilning forventes at kunne påvirke dette pigment forskelligt, hvorfor farven af de behandlede rejer er vigtig at evaluere. Ligeledes kan forskellige teknologier påvirke rejeteksturen, og dermed ændre rejens spisekvalitet. En tekstur profilanalyse (TPA) benyttes derfor til at undersøge de forskellige teknologiers effekt på tekturen.

Nye rejemodningsteknologier

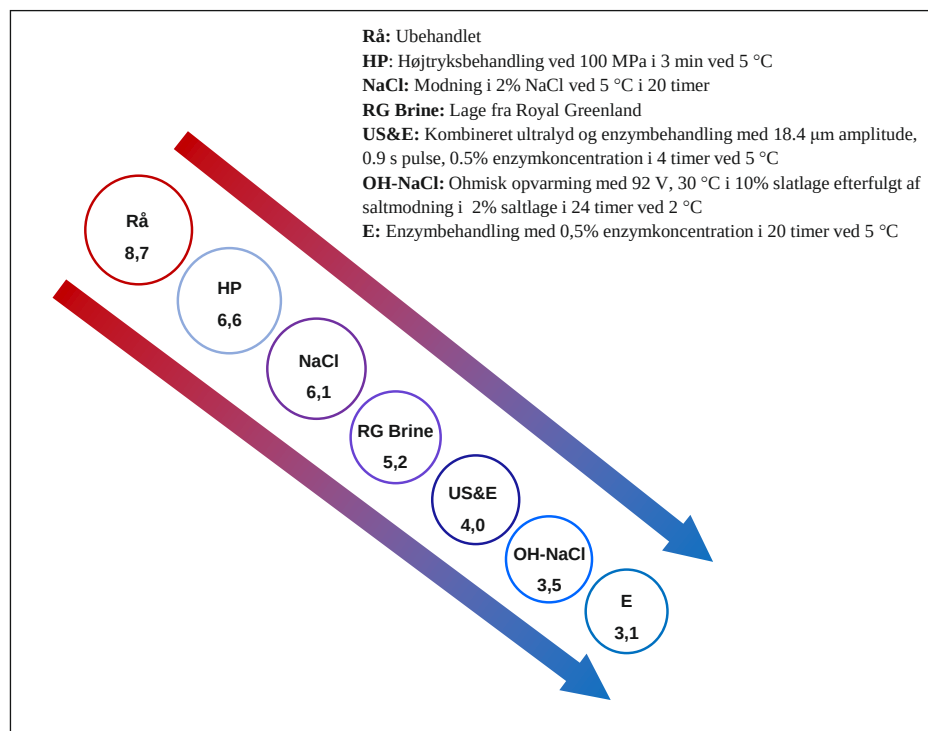
TECHSHELL tog udgangspunkt i de bæredygtige teknologier: Højtryk (HPP), ultralyd, ohmisk opvarmning og enzymologi, idet disse metoder har vist sig at fremme kemiske reaktioner og fysiske processer [2]. Således kan disse teknologier inducere strukturelle ændringer i proteiner via effekten på de elektrostatiske og hydrofobiske interaktioner i selve molekylestrukturen. Derfor opstillede vi hypotesen, at proteinændringerne frembragt via disse teknologier ville kunne påvirke proteinændringer i epi-

dermis direkte, og dermed fremme og accelerere rejeskalløsning. Da styring af proteinændringer ikke er simpelt, var det nødvendigt med systematiske undersøgelser af trykniveau, frekvens, intensitet og modningslagesammensætning samt behandlingstemperatur og -tid.

Teknologierne blev brugt som hovedbehandling (enzym, ultralyd og højtryk) eller forbehandling (ohmisk opvarmning) af de friske rejer. Hovedbehandlingen kræver ingen efterfølgende behandling, hvorimod forbehandlingen med ohmisk opvarmning kræver en saltmodning som efterbehandling. Derudover kan hovedbehandlingerne udføres som enkeltstående processer (kun en teknologi) eller i kombination (to teknologier benyttet samtidig). Figur 2 illustrerer, hvor effektive disse teknologier var til at fremme skalløsningen, og danner grundlag for den efterfølgende præsentation af resultaterne.

bag denne enzyminducerede skalløsning skyldes, at enzymet forårsager intens nedbrydning af de strukturelle proteiner i epidermis, hvilket resulterer i forringelse af muskel-skal fastgørelsen og dermed løsning af skallen. Et endoproteaseenzym foretager en relativ uspecifik hydrolyse af proteinet. Det vil sige, at det kan spalte et protein flere steder i proteinkæden, hvorimod exoproteaseenzymet kun kan spalte proteinet i enderne. Således vil en kombination af sådanne to enzymer have yderst stor effekt på proteinnedbrydning, som også blev observeret.

Endvidere viste det sig, at et endoproteaseenzym med bred specificitet var mere effektivt i forhold til et endoproteaseenzym med smal specificitet og et exoproteaseenzym. Enzymer er kendetegnet ved at have et specifikt pH-optimum, det vil sige et pH-interval, hvor enzymet virker bedst. Vores forsøg



Figur 2. Oversigt over effektiviteten af forskellige afprøvede teknologier til at løsne skallen fra rejen. De angivne værdier er det laveste målte skalløsningsarbejde (mJ/g prøve) for de respektive metoder [2].

Enzymbehandling

Enzymbehandling i 20 timer var den mest effektive skalløsnings teknologi, idet det laveste pilningsarbejde (3,1 mJ/g) blev opnået. Denne bedste skalløsning blev opnået med en kombination af et endoproteaseenzym og et exoproteaseenzym i koncentrationen 0,25 procent for begge eller endoproteaseenzymet i 0,5 procent, hvilket resulterede i 100 procent fuldstændigt pillede rejer og et kødudbytte på 89 procent. Mekanismen

viste dog, at enzymkoncentrationen og modningstiden havde større indflydelse på skalløsningen end variationen i pH, som varierede fra pH=6 til pH=8. I forhold til bæredygtighed var det muligt at genbruge enzymopløsning på grund af bibeholdelse af høj aktivitet, og dermed stadig opnå effektiv skalløsning. Kvaliteten af disse enzymmodnede rejer var generelt på niveau med de konventionelt fremstillede rejer. På grund af de lovende resultater med enzymbehandling ►



Foto 2. Industriel mekanisk pilleproces af rejer hos Royal Greenland.

i forhold til rejepilning blev det undersøgt, om de anvendte endo- og exoproteaseenzymer samtidig havde en positiv effekt i forhold til inaktivering af uønskede mikroorganismer under modning og efterfølgende varmebehandling af skalrejer. Laboratorieforsøg med podede rejer viste dog ingen signifikant effekt af enzymbehandling på overlevelse og inaktivering af *Listeria monocytogenes* under modning og varmebehandling.

Ved at kombinere enzymbehandling med ultralydsbehandling kunne modningstiden reduceres betragteligt. Det blev således fundet, at for en kombineret ultralyd-enzymbehandling (0,5 procent) tog det kun 3-4 timer at opnå tilfredsstillende skalløsning, selvom det kun blev den næstlaveste skalløsningsarbejde (4 mJ/g). Ved ultralyd dannes såkaldte kavitationsbobler, der bombarderer rejeskalslagene, så der frembringes mikroskopiske huller i skallen (vist ved mikroskopiske og spektroskopiske teknikker). Disse huller fungerer som veje for enzymet, hvilket fremmer enzymdiffusionen til epidermis medførende hydrolyse af strukturproteinerne. Idet ultralyd genererer varme, er det afgørende for rejekvaliteten, at temperaturen under ultralydsbehandlingen holdes under 5°C. Rejekvaliteten efter en sådan kombineret ultralyd-enzymbehandling var lig rå rejerens kvalitet, men mere røde, fastere, elastisk og sejere end de industrielle rejer.

Højtryksteknologi

Højtryksteknologien bruges i vid udstrækning til at behandle østers og hummere for nemmere at adskille kød fra skal. Derfor var det oplagt at afprøve højtryksteknologien til behandling af rejer. Højtryksbehandling går ud på at påføre fødevaren et tryk på mellem 1.000 og 8.000 atmosfære (svarende til 100 til 800 MPa). Det særlige ved højtryk er, at trykbehandlingen fremmer strukturelle ændringer i proteiner, som kan ende med total denaturering, hvormed proteinet mister sin funktion. I praksis nedsænker man den emballerede fødevarer i et trykkammer fyldt med vand, og en kompressor sørger for at øge trykket inde i trykkammeret, og ifølge det isostatisk princip udsættes fødevaren for et ensartet tryk overalt på samme tid. Det viste sig dog, at højtryksbehandling (fra 100 til 600 MPa i tre minutter) var en mindre effektiv skalløsningsproces end de enzym- og ultralydbaserede teknikker til at fremme rejepilning.

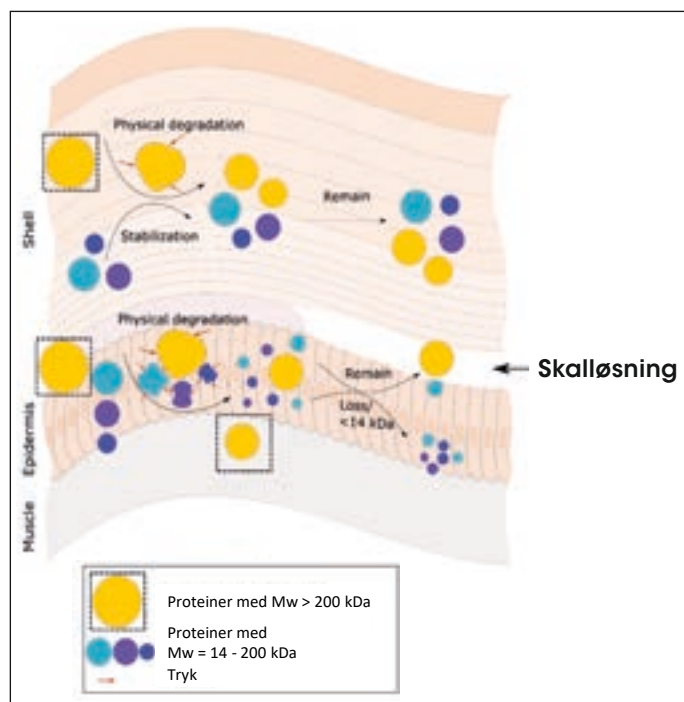
Undersøgelserne frembragte dog nogle interessante resultater, idet lave tryk medførte øget skalløsning og dermed nemmere pilning, hvorimod høje tryk resulterede i fæstning af skallen til kødet og således vanskeligere pilning. Ved brug af mikro-

skopiske og proteomiske teknikker blev mekanismerne for de to typer effekter afklaret. Den øgede skalløsning ved lave tryk (100 MPa) skyldes nedbrydning af proteiner i skal og epidermis, hvilket er ensbetydende med nedbrydelse af muskel-skal forbindelsen, se figur 3. Højtryksbehandling ved høje tryk (600 MPa) forårsagede stabilisering af kollagen i skallen, hvilket forhindrer skalløsningsprocessen i nogen grad. Dette tilskrives en mere effektiv strukturel stabilisering af kollagen på grund af øget dannelse af hydrogenbindinger og andre typer af krydsbindinger efter højtryksbehandling, endda en kraftigere tilknytning end den der er tilstede i rå rejer. Højtryksbehandling ved lave tryk viser således potentiale for en industriel udnyttelse, idet behandlingstiden er ganske kort (i dette studie tre minutter), men flere forsøg med hensyn til trykniveau, tid og temperatur er nødvendige for helt at kunne kortlægge højtrykseffekten på skalløsning.

Ohmisk opvarmning

Ohmisk opvarmning blev afprøvet som en forbehandlingsmetode for at teste, om dette kunne fremme effektiviteten af en efterfølgende saltlagmodning. Ohmisk opvarmning er en metode, som omdanner elektrisk energi til varme. Overordnet beskrevet lægges rejerne ned i et kar med saltvand, hvortil der sættes strøm (92, 138 eller 184 volt) til en given temperatur (30, 35, 40, 50 eller 60°C) er opnået, hvorefter rejerne afkøles i isbad og saltmodnes (i en 2 procent NaCl-opløsning) i 24 timer. Undersøgelserne viste, at denne forbehandling ikke havde nogen betydelig effekt på rejerens pilbarhed. Faktisk blev et markant højere skalløsningsarbejde (over 5,5 mJ/g) målt efter behandling ved høj temperatur (for eksempel 50°C), hvilket indikerer en øget skalfæstning.

Ved høj temperatur denatureres kollagen i skal og epidermis (45°C for skal og 55°C for epidermis), hvilket resulterer i nedbrydning af den tredobbelte spiralformede struktur til enkelte kollagenmolekyler, som kan gelere ved efterfølgende afkøling. Gelen fungerer som et slags klæbemiddel, som dermed fastgør skallen til kødet, hvilket medfører den øgede skalfæstning og vanskeligere pilning.



Figur 3. Mekanismen bag skalløsning ved højtryksbehandling ved 100 MPa [2].

Lovende potentiale for enzymer og ultralydsbehandling

I TECHSHELL blev der på universiteterne som noget helt nyt udviklet systematiske metoder til bedømmelse af pilbarhed, tekstur og farve til brug for afprøvning og screening af nye teknologier i laboratorieskala som enzymer, ultralyd, højtryksbehandling og ohmisk opvarmning til at forbedre og accelerere skalløsningen af rejerne samt optimere produktkvaliteten.

TECHSHELL har vist et lovende potentiale for i laboratorieskala at kunne teste enzymer og ultralydsbehandling eller en kombination af disse teknologier til optimering af skalløsningsprocessen ved produktion af kogte og pillede rejer. Næste step bliver derfor at få disse nye bæredygtige teknologier valideret og verificeret i større produktionsskala, så de på sigt kan blive en integreret del af en optimeret produktionslinje til fremstilling af mere bæredygtige kogte og pillede rejer med højere kvalitet.

Projektet "Bæredygtige teknologier til ressource- og kvalitetsoptimering af rejeproduktion (TECHSHELL)" er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) med ca. 7,5 millioner kroner i perioden 2015-2018.

E-mail:

Vibeke Orlén: vor@food.ku.dk

Flemming Jessen: fjes@food.dtu.dk

Niels Bøknæs: nibk@royalgreenland.com

Referencer

1. Gringer, N., Dang, T.T., Orlén, V., Olsen, K., Bøknæs, N., & Jessen, F. (2018). A quantitative method to measure and evaluate the peelability of shrimps (*Pandalus borealis*). *LWT - Food Science and Technology*, 94, 20-24.
2. Dang, T.T. (2018). Novel technologies for shell loosening and meat quality of shrimp (*Pandalus borealis*). Ph.D. afhandling, Københavns Universitet.
3. Høegh L. (1989). Kvalitetsindex for rejer. Erhvervsforskerprojekt. Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium og Royal Greenland.

Fakta

Det danske kongerige er verdens største producent af koldvandsrejer (*Pandalus borealis*), hvor langt mere end 50 procent af verdens fangster foregår i havene omkring Danmark og Grønland.

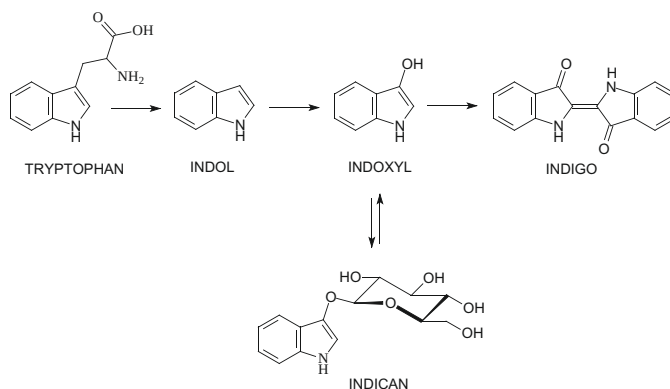
En stor del af disse rejer forarbejdes på landbaserede fabrikker til kogte og pillede rejer, se foto 1, side 16, der sælges som et meget populært "ready-to-eat" produkt, primært på det europæiske marked. Forarbejdningen af kogte og pillede rejer dækker over en lang kædeproces fra fangst til færdigvare: kølemodning af rejeråvaren, kogning, maskinel pilning, saltning, sortering og frysning. Rejerne ises eller fryses umiddelbart efter fangst og fangstbehandling ombord på fiskefartøjet.

Kølemodningen på den landbaserede fabrik foregår ved, at rejerne lagres på is ved 0-2°C eller i en blanding af is og vand i store kar. Modningen bevirker, at proteinbindingerne i huden (epidermis) mellem kød og rejeskal bliver nedbrudt enzymatisk [3]. Herved løsnes skallen lettere fra kødet, således at den mekaniske pilleproces, se foto 2, kan udføres uden at ødelægge rejekødet. Ulempen ved den nuværende produktionsmetode er, at modningstiden som oftest er 4-6 dage, og under denne kølelagring forringes spisekvaliteten. Derfor er det vigtigt at undersøge de nye teknologiers effekt på rejemodningen.



Nyt om ...

... Grøn syntese af blå farve



Indigo har været kendt og skattet siden antikken for sin dybe blå farve. Indigo blev oprindeligt fremstillet ud fra planten *Polygonum tinctorium*. I 1905 lykkedes det imidlertid Adolf von Baeyer at syntetisere indigo. Syntesen, der blev en alvorlig konkurrent til den naturlige fremstilling, er imidlertid ikke særlig miljøvenlig, idet den involverede en række miljøskadelige og toksiske stoffer som benzen, nitrobenzen, anilin, formaldehyd og hydrogencyanid. Farveprocessen er også problematisk, idet indigo er uopløseligt i vand, hvorfor det først skal reduceres til det opløselige leucoindigo og efter farvningen igen oxideres til indigo.

Der findes en række andre blå farver; men indigo er den eneste, der giver den eftertragtede blå farve til cowboybukser, og den eneste, der kan "slides" af til det ønskede brugte look. Det er imidlertid nu lykkedes at gennemføre en "grøn" farveproces, hvor udgangsmaterialet er tryptophan som vist nedenfor. Alle trinene i den viste proces kan gennemføres ved hjælp af genmodificerede udgaver af *Escherichia coli*, også farvningen. Den glycosylerede indican er stabil og kan opbevares. Metoden er dog endnu ikke industri anvendelig; men forfatterne håber at kunne løse det problem også.

Carl Th.

Employing a biochemical protecting group for a sustainable indigo dyeing strategy, *nature chemical biology*, Advance online publication 8 January 2018. DOI:10.1038/NCCHEMBIO.2552.

LABORATORIE



Analyser og teknisk service

Se mere på: www.neutron-nordic.com



Bundmalinger og svejsesøms betydning for skibes friktionsmodstand

Ujævnheder fra sammensvejsning af sektioner og bundmalingens ruhed, forøger et skibs brændstofforbrug i de første måneder efter tørdok. Men hvad bidrager egentlig mest? Vi har forsøgt at besvare spørgsmålet ved brug af en pilotopstilling, som kan simulere forskellige typer af skibssider.

Af Xueting Wang^a, Stefan Møller Olsen^b,
Eduardo Andres Martinez^c,
Kenneth Nørager Olsen^d og Søren Kiil^a

a: DTU Kemiteknik, b: Hempel A/S (DK), c: Hempel A/S (Spain), d: Maersk Line (DK)

For at minimere friktionsmodstanden skal oceangående skibe have glatte skrog. Begroning er overordnet set det største problem, men så længe skibet er ubegroet, vil malingens ruhed og tilstedeværelsen af svejsesøm, fra samling af skibets sektioner, have stor betydning. Det er derfor af interesse at kvantificere de individuelle bidrag, så skibsejere og malingsproducenter kan vurdere, om det bedst kan betale sig at vælge særligt glatte bundmaling, og/eller at reducere højden på svejsesøm. Skibs-

skrogets malede overflade er langt større end den del af overfladen, som indeholder svejsesøm (der er i gennemsnit omkring et lodretgående svejsesøm pr. 5 meter skibsside), men højden af svejsesøm måles i millimeter, hvor malingens ruhed typisk måles i mikrometer.

Formålet med indeværende arbejde har været at designe og konstruere eksperimentelt udstyr til måling af friktionsmodstand af ubegroede bundmaling og svejsesøm.

Fleksibel malingsrotor

Måling af friktionsmodstand (i vores tilfælde drejningsmoment) af forskellige overflader er blevet udført i pilot-skala udstyr, som vist på billedet til venstre i figur 1.



Figur 1. Til venstre: pilot-skala rotorudstyr til måling af friktionsmodstand. I midten: cylindrisk rotor udført i polyvinylklorid (uden påført bundmaling). Til højre: fleksibel rotor (af glat polyoxymethylen) med op til seks kunstige svejsesøm på den ydre overflade.



Basalt set er det en cylinder (billedet i midten af figur 1), som roteres i kunstigt havvand i umiddelbar nærhed af en koncentrisk og statisk cylindrisk. Dermed tilnærmes såkaldt Couette-flow mellem to parallelle vægge, og forskydningskraften, som etableres, er sammenlignelig med den for et oceangående skib [1,2]. Reynoldstallet for malingsrotoren er knap 60.000 for 100 RPM, svarende til en tangentialhastighed på 1,57 m/s eller 3,05 knob [3]. Flowet omkring cylinderen er derfor turbulent.

I forsøgsserien blev fire bundmalinger påført hver sin cylinder, og drejningsmomentet målt for hver af dem. Derudover fik vi fremstillet en fleksibel rotor (uden maling) til simulering af svejsesøm på en skibsside, se billedet til højre i figur 1. Højde og diameter af den cylinder er henholdsvis 31 og 30 cm. Efter specifikation fra Maersk blev de kunstige svejsesøm konstrueret med en bredde på 15 mm og højder på henholdsvis 0, 3, 5 og 9 mm. Cylinderen kan udstyres med 0, 2, 4, 6 eller 8, jævnt fordelte svejsesøm (af balanceringshensyn kan kun et lige antal anvendes). Det svarer til en "densitet" på 0, 10, 20, 30 og 40 svejsesøm pr. 5 meter skibsside. Bortset fra 0-værdien er det langt højere densiteter end på siden af rigtige skibe, hvor der i gennemsnit er et lodret svejsesøm for ca. hver 5 m skibsside, men som det vil blive diskuteret nedenfor, så er det muligt at interpolere i forsøgsdata, og dermed finde den relevante fuldskalaværdi for friktionskraften.

Det er antaget, at de noget irregulære svejsesøm man finder på rigtige skibe, kan approksimeres med den buede form som ses i figur 1 (højre billede). Endvidere har vi antaget, at svejsesømmene ikke påvirker hinanden, og at den cylindriske geometri (relativt til en flad skibsside) ikke påvirker friktionsmodstanden. Detaljer og overvejelser om antagelserne er diskuteret i [3].

Malingerne

Fire kommercielle bundmalinger, tabel 1, blev anvendt i undersøgelsen. Hempaguard X7 er en såkaldt ikke-polerende glat og elastisk maling baseret på silikonebinder, og med en ganske lille mængde aktivt pigmentbiocid (kobber pyrithione). De andre tre typer er traditionelle biocidholdige og polerende bundmalinger, baseret på akrylbinder og harpiks-derivater.

Yderligere detaljer om malingerne og deres påføring og hærkning kan findes i [3].

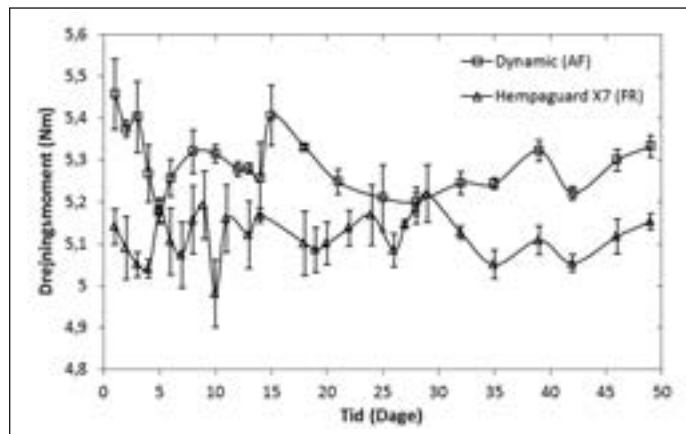
Hempaguard X7 89900 (silicone)
Antifouling Dynamic 79580 (akryl)
Antifouling Globic 9000 78900 (akryl)
Antifouling Olympic+ 72900 (akryl)

Tabel 1. Bundmalinger anvendt i friktionsstudiet. Alle er produkter fra malingsproducenten Hempel A/S.

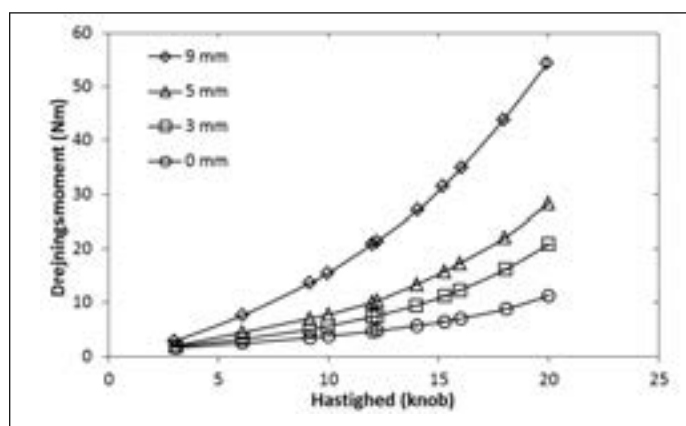
For at sammenligne malingernes bidrag til friktion udførte vi forsøg med neddykning i havvand. Udvalgte resultater er vist i figur 2. Det ses, at Hempaguard X7 bevirker et mindre drejningsmoment end Dynamic og at gennemsnitsværdien af Hempaguard over tid (5,1 mN) er omkring 5,6 procent mindre end det for Dynamic (5,4 mN) ved en hastighed på 12 knob. Nypåførte fouling release (silikone) malinger giver altså mindre friktion end klassisk antifoulingmaling.

Forsøg med svejsesøm

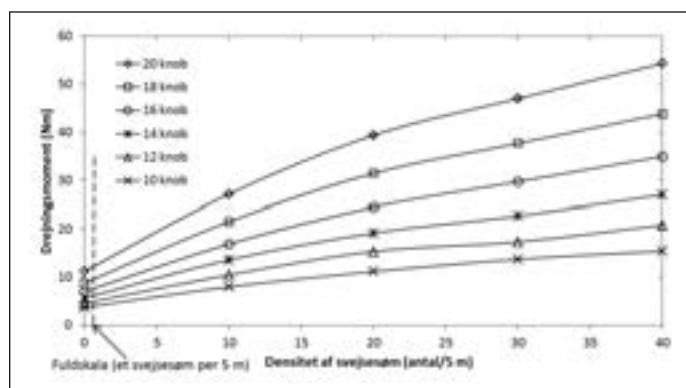
I figur 3 er vist, hvordan højden af svejsesøm og tangentialhastighed af den roterende cylinder påvirker det målte drejningsmoment. Det ses, at begge parametre har indflydelse; jo højere



Figur 2. Det gennemsnitlige drejningsmoment over tid for nypåførte malinger af typen Hempaguard X7 og Dynamic. Vandtemperaturen var 20°C og den tangentialle rotorhastighed 400 RPM (omkring 12 knob). AF = antifouling og FR = fouling release er typeangivelser for malingerne. Figuren er gengivet på dansk fra [3].



Figur 3. Målte drejningsmomenter for forskellige højder (0, 3, 5, 9 mm) af otte svejsesøm som funktion af tangentialhastighed af den roterende cylinder. Gengivet på dansk fra [3].



Figur 4. Målte drejningsmomenter for en cylinder med 9 mm høje svejsesøm ved forskellige rotationshastigheder som funktion af "densitet" af svejsesøm. Den stiplede linje indikerer, hvor svejsesømsdensiteten er et enkelt svejsesøm pr. 5 meter, svarende til en typisk fuldskala værdi (virkelig skibsside). Gengivet på dansk fra [3].

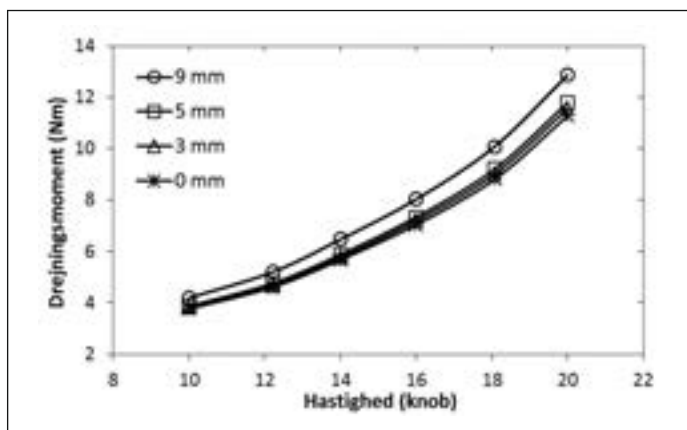
svejsesøm og hastighed, jo højere drejningsmoment. Lignende resultater blev opnået for andre densiteter af svejsesøm (ikke vist).

Som det ses i figur 4, stiger drejningsmomentet mest med flere svejsesøm, når densiteten ligger imellem 0 og 20 svejsesøm pr. 5 meter. Det kan forklares med, at svejsesøm interagerer

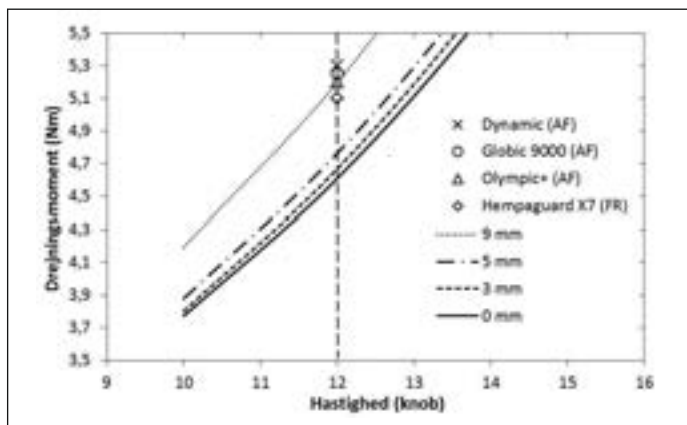
med hinanden ved høje densiteter; for 9 mm svejsesøm opstår en tydelig "shielding effect", hvor hvert svejsesøm påvirker bagvedliggende svejsesøm. For en højde på 3 mm svækkes denne effekt betydeligt (kun vist i [3]).

Ved anvendelse af interpolation og en antagelse om en lineær kurve imellem 0 og 10 svejsesøm pr. 5 meter, var det muligt at opnå et groft estimat af "fuldskala" værdier som indikeret i figur 4, hvor den lodrette stiplede linje skærer de forskellige kurver.

Vi gentog øvelsen for højder af svejsesøm på 3 og 5 mm, og de interpolerede data er vist i figur 5. Konklusion er klar; for svejsesøm under 5 mm er effekten af højden betydeligt reduceret sammenlignet med svejsesøm på 9 mm. Reduceres højden fra 9 til 5 mm falder drejningsmomentet med 8,4 procent ved en hastighed på 20 knob.



Figur 5. Interpolerede værdier for drejningsmoment af forskellige højder af svejsesøm ved fuldskala betingelser (et svejsesøm pr. 5 meter skibsside) som funktion af tangentialhastighed af roterende cylinder. Gengivet på dansk fra [3].



Figur 6. Sammenligning af drejningsmomenter for forskellige højder af svejsesøm ved repræsentativ fuldskala svejsesømsdensitet og for fire bundmaling (i fravær af svejsesøm). Den stiplede linje angiver hvor sammenligningen er foretaget. AF = antifouling og FR = fouling release er typeangivelser for malingerne. Gengivet på dansk fra [3].

Sammenligning af svejsesøm og bundmaling

I figur 6 er vist, hvordan svejsesøm og bundmaling påvirker drejningsmomentet af den roterende cylinder. Malingerne er kun målt ved 12 knob. Det ses, at drejningsmomentet for alle bemalede cylindre er højere end for de glatte cylindre med 5 mm svejsesøm. For 9 mm svejsesøm er det kun Hempaguard X7, som giver anledning til et lavere drejningsmoment. Tager man derfor i betragtning, at svejsesøm normalt ikke er over 5 mm (såfremt European Shipyard Standard følges), kan det kon-

kluderes, at bundmalingerne bidrager relativt mere til friktion end svejsesøm; en konsekvens af de store bemalede overflader.

Økonomisk overvejelse

Beregninger fra virksomheden Hempels interne simuleringssoftware, baseret på input fra forskningsarbejdet, har vist, at en reduktion i højden af svejsesøm fra 9 til 5 mm (som ovenfor gav en reduktion i drejningsmoment på 8,4 procent), kan lede til en brændstofbesparelse på knap tre procent, afhængig af skibstype.

Konklusion

Bundmaling og svejsesøm bidrager begge til friktion af oceangående skibe. Et pilotanlæg, som kan kvantificere den relative betydning af de to bidrag, er designet og konstrueret. Målingerne viste, at så længe svejsesøm er under 5 mm høje, giver de ikke anledning til nævneværdig friktionsmodstand sammenlignet med bidraget fra bemalede overflader. Er de højere end 5 mm, kan det være en idé at slibe dem ned. På grund af deres store overflade giver bundmalingerne det største bidrag, og glatte silikonemaling er at foretrække, fremfor traditionelle biocidholdige antifoulingmaling. Det er dog vigtigt at bemærke, at konklusionerne fra arbejdet kun gælder for ubegroede overflader.

For en uddybende beskrivelse af emnet henvises til nedenstående referencer.

Sponsorer

Tak til partnerskabet inden for Blue INNOship og økonomisk støtte fra Danmarks Innovationsfond, Den Danske Maritime Fond, A.P. Møller Maersk A/S og Hempel A/S.

E-mail:

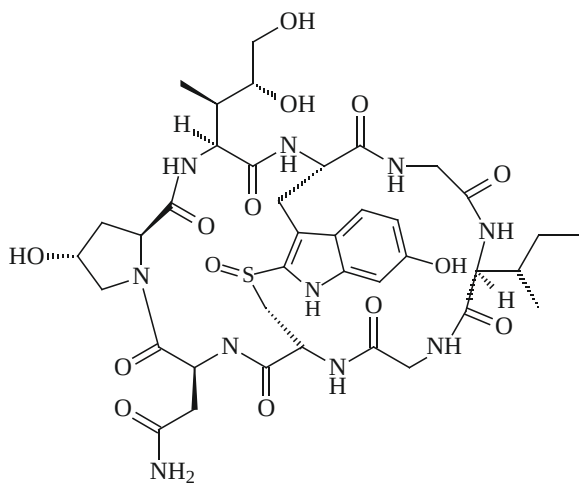
Lektor Søren Kiil: sk@kt.dtu.dk

Referencer

1. A. Lindholdt, K. Dam-Johansen, S.M. Olsen, D.M. Yebra, S. Kiil (2015) Effects of biofouling development on drag forces of hull coatings for ocean-going ships: a review, J. Coat. Technol. Res., 12 (3) 415-444.
2. A. Lindholdt, K. Dam-Johansen, S.M. Olsen, D.M. Yebra, S. Kiil (2015) Estimation of long term drag performance of fouling control coatings using an ocean-placed raft with multiple rotors, J. Coat. Technol. Res., 12 (6) 975-995.
3. X.T. Wang, S.M. Olsen, E.A. Martinez, K.N. Olsen, S. Kiil (2018) Drag resistance of ship hulls: effects of surface roughness of newly applied fouling control coatings, coating water absorption, and welding seams, J. Coat. Technol. Res., 15, 657-669.

Nyt om ...

... Grøn fluesvamp

 α - AMANITIN

Grøn fluesvamp *Amanita phalloides* er en af de giftigste svampe, der kendes. Den indeholder en række amanotoksiner, hvoraf α -amanitin er det giftigste. Da svampen er den, der oftest giver anledning til dødelige forgiftninger, er der gjort talrige forsøg på at finde egnende modgifte mod α -amanitin. Dette har dog været besværliggjort af manglende syntesemetoder for giften. Specielt har placeringen af tryptophanmolekylet, der danner en bro i den store ring, givet store vanskeligheder. Det er imidlertid nu lykkedes for en gruppe ved University of British Columbia at finde en rimelig syntese.

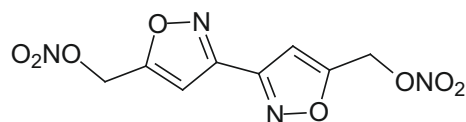
Carl Th.

Synthesis of the Death-Cap Mushroom Toxin α -Amanitin, *Journal of the American Chemical Society*, 2018, DOI: 10.1021/jacs.7b12698.

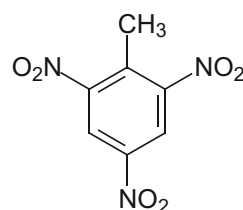


Nyt om ...

... Erstatning for TNT



bis(1,2,4-oxadiazol)bis(methylen)dinitrat



TNT

TNT trinitrotoluen er blevet anvendt af militæret som standardammunition i mere end 100 år; men man har søgt en mindre giftig erstatning for det. En egnet forbindelse skal have et smeltepunkt under 100°C, så det kan smeltes ved hjælp af damp, når det skal fyldes i granater. Af sikkerhedsgrunde skal dets dekompositionstemperatur være betydelig over smeltepunktet. TNT smelter ved 80°C og dekomponerer ved 295°C. I denne forbindelse er man blevet interesseret i bis(1,2,4-oxadiazol)bis(methylen)dinitrat, der smelter ved 85°C og dekomponerer ved 184°C.

Det kan fremstilles i et udbytte på 85% ud fra glyoxal.

Carl Th.

Bis(1,2,4-oxadiazole)bis(methylene) Dinitrate: A High-Energy Melt-Castable Explosive and Energetic Propellant Plasticizing Ingredient, *Organic Process Research & Development*, 2018, **22**, side 736, DOI: 10.1021/acs.oprd.8b00076.



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


Cal. Reg. Nr. 482

Forsøgsdesign til dynamisk roterende filtrering optimeret med CFD

Eksperimentelle undersøgelser af dynamisk filtrering i produktionsskala viste en stor forskel i filteringskapaciteten mellem laboratorie- og produktionsskala – til produktionsskalaens fordel. Efterfølgende modellering med CFD gav spændende resultater.

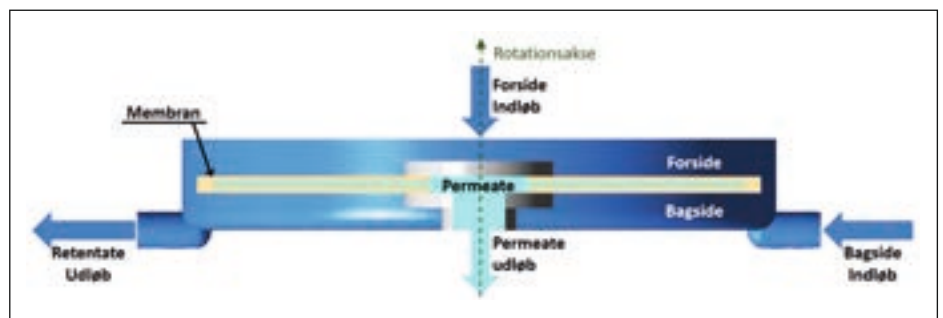
Af Henrik S. Marke¹, Ernst Broberg Hansen², Martin P. Breil², Manuel Pinelo¹ og Ulrich Krühne¹

¹ Institut for Kemiteknik, ² Novo Nordisk A/S

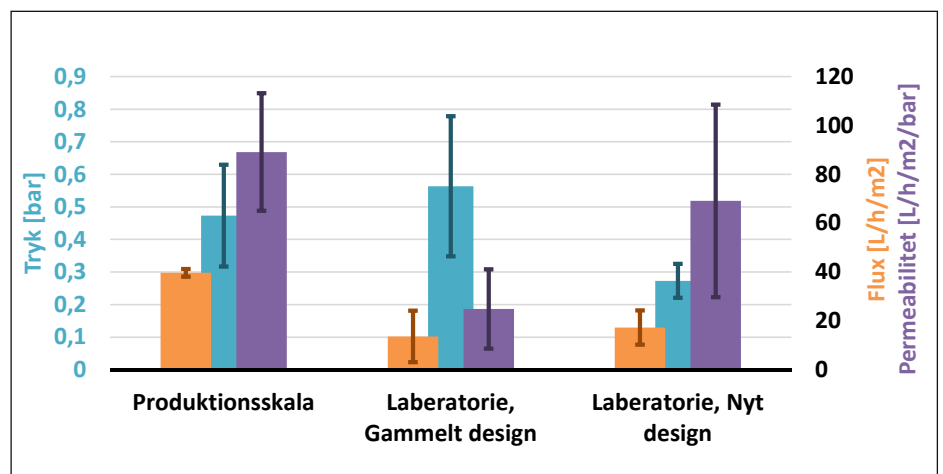
Modelleringen med *Computational Fluid Dynamics* (CFD) afslørede nemlig en lokal ophobning af materiale, med en reduktion af membranens permeabilitet. Med baggrund i CFD-modellen blev laboratorieopstillingen ændret, således at den lokale ophobning af materiale blev undgået. Med det nye design modsvarer laboratorieforsøgene produktionsskalaen bedre.

Introduktion

Ved produktion af proteiner udtrykt ekstracellulært i mikroorganismer er det værdifulde produkt at finde i fermenteringsvæsken, derfor kan fjernelsen af celler være nødvendig for den videre oprensningsproces. Forsøgsvist er separationen udført ved hjælp af en filtreringsproces. Udfordringen ved at filtrere mikroorganismer er deres dårlige filtreringsegenskaber; for eksempel kan cellerne komprimeres til en tæt kage på membranoverfladen. Dette besværliggør en kontinuerlig produktion, da filtrene hurtigt tilstoppes og skal rengøres. For at kunne anvende filtrering i produktionsskala er det nødvendigt at benytte teknologier, som minimerer tilstopning (eng: fouling) af membranen. Det kunne eksempelvis være tangentiell flow filtra-



Figur 1. Skitse af laboratorieudstyrets geometri. På tegningen er forsiden og bagsiden, samt ind- og udløb indikeret. Membranen og akse udgør de roterende dele af udstyret. I figuren er membranen og akse vist transparent for at vise, hvordan permeatet forlader udstyret.



Figur 2. Gennemsnitligt tryk, flux samt permeabilitet for de tre undersøgte situationer. A) Data fra test i produktionsskala. B) Data fra laboratorieforsøg foretaget før testen i produktionsskala. C) Data fra laboratorieforsøg foretaget efter ombygning. Linjerne indikerer usikkerheder på værdierne.

tion, hvor væskeflowet langs membranen genererer den forskydningsspænding (eng: Shear force), som er nødvendig for at holde overfladen ren.

Dynamisk filtrering er en alternativ teknologi til at kontrollere tilstopningen af membranen. I teknologien bevæges selve membranen for at generere forskydningsspændingen, som begrænser tilstopning af membranen. Roterende Dynamisk Filtrering (RDF) benytter cirkulære membraner, der roteres omkring en akse, se figur 1. I RDF er det kun membraner, der skal bevæges, derfor kan der genereres en højere forskydnings-spænding, end der kan opretholdes ved tangentiel flow filtration, hvor al væsken skal holdes i kraftig bevægelse. Dermed muliggør RDF filtrering af mikrobiologisk materiale.

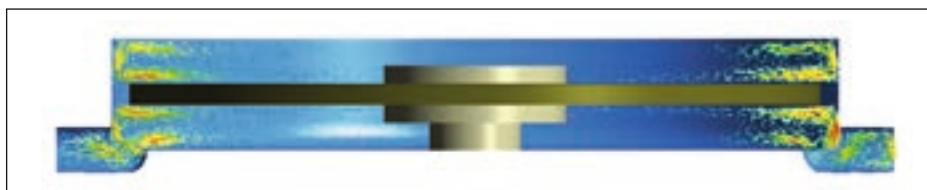
Overraskelsen i produktionsskala

Før teknologien blev overført til produktionsskala, blev den grundigt testet i laboratoriet. Laboratorieopstillingen havde en enkelt membranskive med et filterareal på

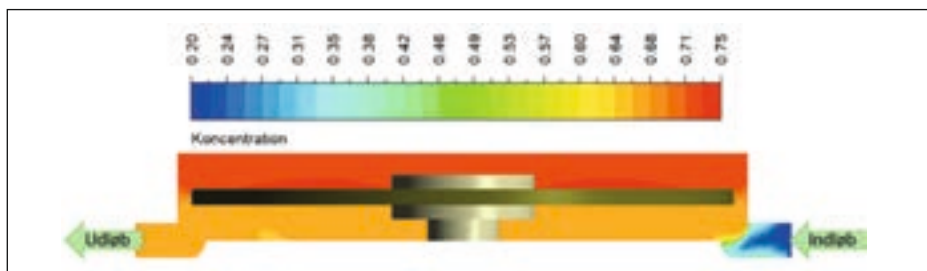
0,034 m². For de testede produkter blev permeabiliteten bestemt til 25 L/(h m² bar) på baggrund af 17 forsøg.

På baggrund af de succesfulde laboratorieforsøg, blev udstyr til test i produktionsskala anskaffet. Udstyret er monteret med 128 overlappende membranskiver for et totalt filtreringsareal på 16,4 m². Eksperimenterne i produktionsskala blev foretaget med samme organismer og procesbetingelser som i laboratoriet. Ved testen i produktionsskala blev der foretaget tre eksperimenter, der resulterede i en gennemsnitspermeabilitet på 89 L/(h m² bar), dvs. ca. tre gange højere end forventet med baggrund i laboratorieforsøgene. Dette var stærkt overraskende, særligt fordi producenten (Andritz) havde indikeret, at der skulle forventes en lavere kapacitet i produktionsskalaudstyret end i laboratorieudstyret.

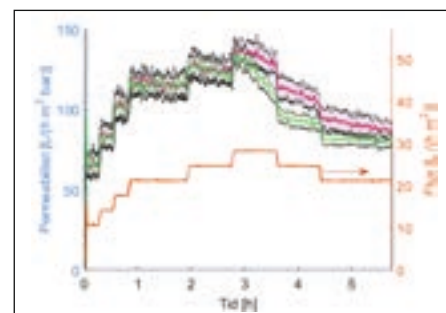
Skaleringen af laboratorieforsøgene antager, at hele filterarealet har den samme permeabilitet, da der skaleres med det totale membranareal i udstyret. Hvis dele af membranen ikke har



Figur 3. CFD-simulation af de radiale og aksiale strømninger i filtreringsmodulet. Man kan se cirkulationszonerne på begge sider af membranen.



Figur 4. CFD-simulation af partikelkoncentration i filtreringsmodulet. Indløbskoncentrationen er sat til 0,2. De to adskilte områder, med forskellige koncentrationer, ses tydeligt.



Figur 5. Eksperimentel permeabilitet for kontrolforsøgene. Den eksperimentelle data viser en gennemsnitsværdi over to minutter, spredningen er indikeret som det farvede areal. Grøn: Indløb på bagsiden, Rød: Indløb på forsiden. Orange: Fluxen, for begge eksperimenter.

optimale filtreringsbetingelser, vil det nedjustere forventningen til kapaciteten i produktionsskala.

Numerisk simulation

For at afdække forskellen i kapaciteten mellem produktions- og laboratorie-skala, blev laboratorieudstyret modelleret ved hjælp af CFD. Geometrien blev genskabt digitalt i ANSYS CFX, se figur 1. På baggrund af de eksperimentelle forsøg blev problemet beskrevet matematisk, for eksempel blev ind- og udløbshastigheder defineret, så de var sammenfaldende med de udførte forsøg. Selve membranen blev modelleret som et porøst materiale, uigennemtrængeligt for partikler. Igen CFD-modellen er det muligt at evaluere, hvordan partiklerne fordeles sig i filtreringsmodulet. Resultaterne af simulationerne ses i figur 3 og 4. Som det ses i figur 3, er der to tydeligt definerede cirkulationsområder i modulet. Begge er velomrørte, men der er ikke nævneværdig udveksling mellem cirkulationsområderne. I figur 4 ses fordelingen af partikler ved ligevægtstilstand, dvs. efter længere tids drift. Partikelkoncentrationen på forsiden af membranen er højere end på bagsiden.

Situationen opstår, fordi både indløbet og udløbet er placeret på bagsiden af membranen, hvilket betyder, at væsken på bagsiden kan strømme fra indløbet til udløbet uden at påvirke væsken på forsiden af membranen. Udvekslingen mellem de to områder er minimal, primært drevet af behovet for at erstatte det permeat, der forlader membranen gennem forsiden. Det minimale tilbageløb fra forsiden til bagside betyder, at partiklerne kan koncentreres på forsiden. En højere partikelkoncentration medfører en forøget opbygning af kage på membranen, hvilket giver en forhøjet modstand mod filtrering. Dermed leder højere partikelkoncentration til reduceret permeabilitet.

Permeabilitetsreduktionen på forsiden af membranen, som følge af forskellen i partikelkoncentration, er en rimelig forklaring på forskellen mellem de forskellige forsøgsopstillinger. Simulation af produktionsskalaudstyret blev fravalgt, da omkostningerne til beregning af fuldskalamodellen blev vurderet for høje. Til gengæld kunne effekten af indløbets placering let testes eksperimentelt. I laboratorieudstyret kunne muligheden for lokal koncentrationsforøgelse reduceres ved at flytte indløbet fra bagsiden til forsiden af membranen.

Ombygning af laboratorieopstilling

For at teste betydningen af indløbet blev laboratorieopstillingen ombygget; indløbet blev flyttet fra bagsiden til forsiden og placeret over skivens centrum, se figur 1, side 24. Herved skulle muligheden for lokale koncentrationsforøgelser være fjernet. For at undersøge effekten af placeringen blev der udført to forskellige forsøg.

Først blev effekten af indløbets placering undersøgt med et materiale, der var sammenligneligt med materialet fra de oprindelige laboratieforsøg. Disse forsøg resulterede i en permeabilitet på 69 L/h(m² bar), som vist i figur 2, på side 24.

Dernæst blev der udført to kontrolforsøg, med ens materialer, hvor indløbet blev flyttet mellem for- og bagsiden. Her kunne udviklingen af permeabiliteten ved forskellige filtreringshastigheder undersøges. Udviklingen i filtreringshastigheden og permeabiliteten for de to kontrolforsøg er vist i figur 5. For lavere filtreringshastigheder er permeabiliteten identisk for begge indløbsplaceringer. Ved 28 L/(h m²) falder permeabiliteten tydeligt i forsøget med indløb på bagsiden. Dette skyldes sandsynligvis, at fluxen er større end udstyrets evne til at flytte materiale fra forsiden til bagside ved konvektion. Dette medfører forøget tilstopning af membranen på forsiden. Det underbygges af det videre forløb, hvor permeabiliteten ikke kommer tilbage til samme niveau som i forsøget med frontindløb, til trods for at fluxen falder til 21 L/(h m²).

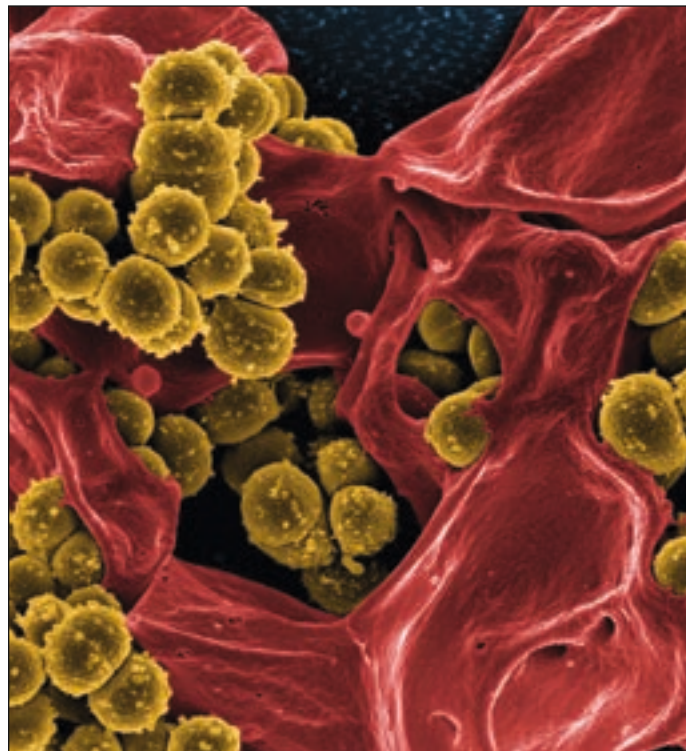
Konklusion

På baggrund af en afvigelse mellem laboratorieskala- og produktionsskalaforfølgelse er laboriemodul blevet modelleret med CFD. Her er det blevet vist, at der sker en uønsket koncentration af materiale på den ene side af membranen på grund af manglende udveksling mellem for- og bagsiden af membranen. Ud fra CFD-modellen blev der udarbejdet et muligt løsningsforslag: at flytte indløbet fra forsiden til bagsiden af membranen.

På baggrund af de efterfølgende kontrolforsøg er væskens vej gennem modulet blevet forbedret, således at der ikke længere sker en uønsket koncentration af materiale på forsiden af membranen. Ændringen af indløbsplaceringen forbedrer kapaciteten fra 25 til 69 L/(h m² bar), en klar forbedring. Ændringen af geometrien med baggrund i CFD-modellen, har dermed forbedret sammenhængen mellem resultaterne i laboratieskala og forventningerne til produktionsskala.

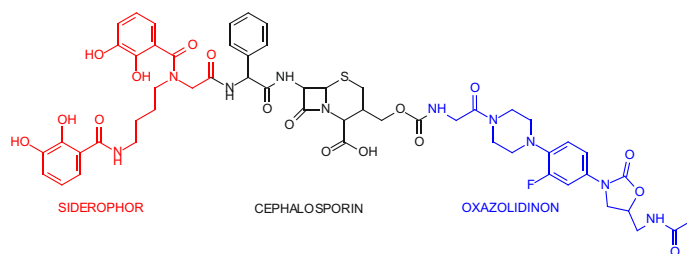
E-mail:

Ulrich Krühne: ulkr@kt.dtu.dk



Nyt om ...

... Kampen mod Gram-negative bakterier



Bakterier inddeles i Gram-positive og Gram-negative, opkaldt efter den danske patolog Christian Gram. Infektioner med Gram-negative bakterier er ofte svære at bekæmpe. Gram-negative bakterier er beskyttet af en ekstra membran, som antibiotika har svært ved at trænge igennem, og kommer de endelig igennem, bliver de verftet ud igen. En gruppe ved University of Notre Dame i USA har nu fundet en ny strategi. De kombinerer en siderophor (rød), en chelatiserende forbindelse, som bakterier bruger til at skaffe sig jern fra omgivelserne, med en oxazolidinon (blå), der normalt bruges mod Gram-positive bakterier. Disse to bindes sammen via en cephalosporin (sort). Siderophoren får nu bakterien til at optage denne kombination. Når den er kommet indenfor, nedbryder bakterien cephalosporinen med et lactamaseenzym, som er en del af bakteriens forsvar mod antibiotika; men i dette tilfælde frigøres oxazolidinonen, som nu er kommet ind i cellen og dræber bakterien. Forsvarsenzymet bliver på denne måde årsagen til bakteriens undergang.

Carl Th.

A Synthetic Dual Drug Sideromycin Induces Gram-Negative Bacteria To Commit Suicide with a Gram-Positive Antibiotic, *Journal of Medicinal Chemistry*, 61 2018) side 3845. DOI:10.1021/acs.jmedchem.8b00218.

Midler til nyt gen-forskningscenter



Foto: Lisbeth Hellesen, AU.

Professor Torben Heick Jensen, Institut for Molekylærbiologi og Genetik, Aarhus Universitet har modtaget 60 millioner kroner fra Novo Nordisk Fondens Challenge Program til at etablere forskningscenteret "Exo-Adapt", der skal beskrive, hvordan vores celler sorterer genetisk information.

Vores arvemateriale (genomet) producerer RNA, som enten giver ophav til protein eller til selvstændige RNA molekyler. Genomisk DNA er hyperaktivt, og kun en fraktion af det fremstillede RNA ender med at blive til funktionelle molekyler - resten bliver nedbrudt. Hvilke molekulære maskiner opsporer og fjerner uhensigtsmæssigt RNA, så cellerne ikke drukner i deres eget molekulære affald? Det er spørgsmålet, "Exo-Adapt" skal adressere over de næste seks år.

Ud over Torben Heick Jensen, som skal stå i spidsen for Exo-Adapt, deltager professor Elena Conti, Max Planck Institute of Biochemistry, Martinsried i Tyskland, samt professor Jens S. Andersen Syddansk Universitet.

Man har i noget tid vidst, at ovennævnte sortering af cellens RNA primært varetages af Exosome enzymkomplekset. Exosomet nedbryder dog alt RNA, det kommer i nærheden af, og det har derfor været et mysterium, hvordan nedbrydningsprocessen får specificitet - dvs. hvordan adskiller Exosomet "nyttige" RNA-molekyler fra de "unyttige"? Exo-Adapt-initiativet skal nu forsøge at besvare:

- hvordan Exosomet og dets adaptorkomplekser finder sammen inde i vore celler,
- hvor mange adaptorkomplekser, der egentlig findes, og
- hvordan de finder frem til de rette substrater i et virvar af forskellige arter af RNA.

Kilde: Via Ritzau

Forskere vil forstå hjernens rolle i fedme

Er man først kommet til at veje for meget, er det meget svært at tabe sig igen. Og er det lykkedes at tabe sig, kan det være meget svært at holde vægten.

Lektor på Center for Basic Metabolic Research Tune H. Pers fra på Københavns Universitet skal lede forskningsprojektet "Hypothalamic plasticity in obesity", hvor en forskergruppe skal undersøge, hvad der sker i hypothalamus, når hjernes evne til at regulere ens vægt bliver dannet.

Tidligere forskning har vist, at kroppen forsvaret den aktuelle kropsvægt, ved at hjernen nedjusterer kroppens energiforbrug og øger appetitten, når man faster, og omvendt øger den energiforbrug og sænker appetit i takt med, at man overspiser.

Forskerne vil gerne forstå, hvordan denne "termostat" virker for på sigt at kunne finde ud af, om man kan påvirke den i folk med svær overvægt. - Måske opstår der en fejlregulering i hjernen i takt med, at du bliver tyk, som bliver ved med at være der, når du har tabt dig. Det ville kunne forklare, at det er stort set umuligt at bevare et vægttab, hvis du får har vejret for meget, afslutter Tune Pers.

Kilde: Danmarks Frie Forskningsfond

Svært at gøre universitetskarriere

Det viser Danmarks Forsknings- og Innovationspolitiske Råd's (DFiR) rapport "Karrierer i forskningen".

DFiR bemærker, at opfattelsen af forskerkarriereveje ikke har fulgt med udviklingen, og karrierevejene på universiteterne er under et væsentligt pres. Det tager i dag gennemsnitligt to år mere at komme frem til en fastansættelse på universiteterne, end det gjorde for blot ti år siden. Der er udfordringer i forhold til konkurrence om stillingerne, samspil mellem basismidler og konkurrenceudsatte midler for karrierevejene m.m.

DFiR konkluderer, at der er opstået uhensigtsmæssigheder i universiteternes karriereveje, som på sigt kan skade dansk forsknings kvalitet. Danske universiteter er i en konkurrencesituation i forhold til virksomheder og udenlandske universiteter. DFiR mener, at universiteternes karriereveje skal tilpasses, så rekruttering og karriereveje bliver gennemslagskraftige, og der skabes attraktive og sammenhængende karriereveje for både danske og udenlandske forskere.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet

Ny direktør for Center for Olie og Gas på DTU

DTU har ansat konstitueret direktør Morten Jeppesen som ny direktør for Center for Olie og Gas - DTU.

Partnerne i centeret er Aarhus Universitet, Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, GEUS, Københavns Universitet samt industripartner og hovedsponsor Dansk Undergrunds Consortium.

I samarbejde med centrets partnere og interessenter bliver det Morten Jeppesens opgave at bygge videre på det fundament, der er lagt, og at fortsætte arbejdet med at identificere nye muligheder for at øge og forbedre indvindingen fra de danske olie- og gasfelter.

Kilde: DTU

Poul Gernes og Herlev Hospital

En konserveringsfaglig undersøgelse af Poul Gernes' bemalede foldedøre på Herlev Hospital.

Af Anna Katrine Hansen¹, Marie Bitsch Christiansen² og Kim Pilkjær Simonsen³

¹ Nationalmuseet i Brede

² Konserveringscenter Vejle

³ Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering

Den danske kunstner Poul Gernes (1925-1996) er kendt for sine monumentale værker og farverige udsmykninger af offentlige bygninger i Danmark, såsom Horsens Rådhus (1986), Rebæk Søpark Kollegiet i Hvidovre (1984), den tidligere Matthæusgades Skole på Vesterbro i København (1993) og ikke mindst den provokerende farvelægning af facaden på Palads Teatret ved Vesterport Station i København (1989) [1,2].

Poul Gernes' værker er karakteriseret ved brugen af stærke farver samt simple, klare former og geometriske mønstre. Gernes var af den overbevisning, at udsmykning og farver havde en positiv indflydelse på samfundet som helhed. Ydermere mente Gernes, at farver kunne have en stimulerende indvirkning på hospitalpatienters evne til at abstrahere fra deres smerter og lidelser. Med bemalingen af interiør og vægge på Herlev Hospital (1976) kom Poul Gernes' tankegang til sin fulde ret, og udsmykningen betragtes i dag som kunstnerens hovedværk [1,3].

Herlev Hospital

Selve bygværket Herlev Hospital er designet af de tre danske, modernistiske arkitekter Gehrtd Bornebusch, Max Brüel og Jørgen Selchau. Da hospitalet stod færdigt i 1976, var det et af de første polykrome hospitaler i verden. Herlev Hospital er siden blevet internationalt anerkendt for bygningens arkitektur, som integrerer farve, form og funktion, og desuden som et selvstændigt kunstværk. Bemalingerne af de indendørs områder er i dag den mest omfangsrige dekoration af et offentligt rum i Danmark [1,3].

Foldedørene

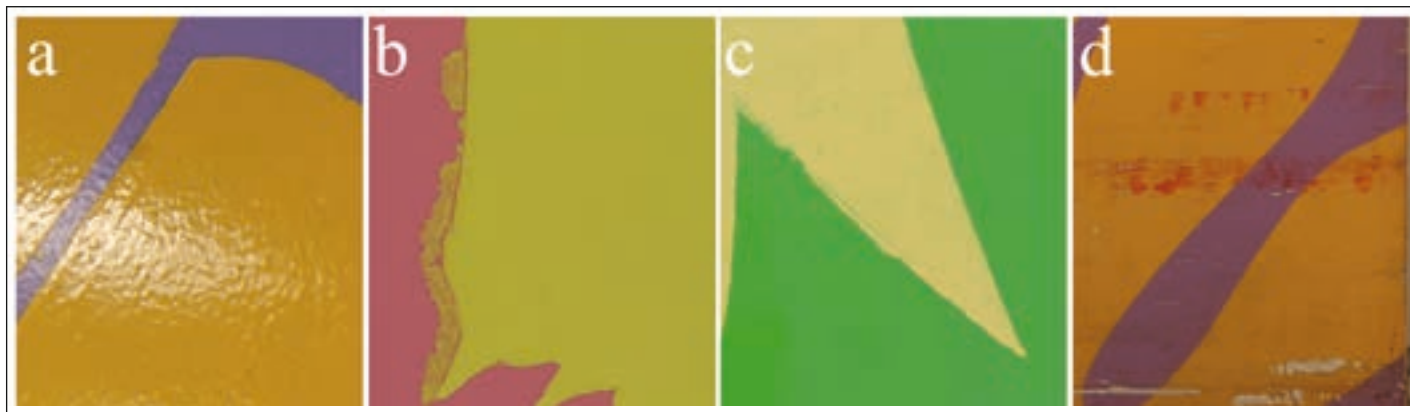
Udover at designe farveskemaet til vægge og interiør malede Poul Gernes også 65 individuelle malerier og fire foldedøre til hospitalet. To af foldedørene, som dækkede indgangspartierne til en bank og en frisør, blev nedtaget omkring 2003 i forbindelse med lukningen af de to forretninger. De to tilbageværende døre, som dækkede indgangspartierne til en kiosk og en blomsterforretning, bar fortsat de originale bemalinger fra 1976. Dog havde 40 års daglig brug af dørene medført flere skader i bemalingerne og væsentligt slid på dørenes lukkesystem. Grundet dørenes ringe tilstand ville en restaurering være økonomisk uholdbar, og det blev derfor besluttet, at der i stedet skulle udføres en rekonstruktion af dørene til opsætning på hospitalet. De originale døre skulle efterfølgende overdrages til KØS (Museum for kunst i det offentlige rum) [1].

Da bemalingerne på de originale døre aldrig havde været konserveret, gav dette mulighed for at undersøge Poul Gernes' maleteknik og bestemme de originale pigmenter ud fra mikroskopiske prøver taget fra dørene.

I figur 1 ses et fotografi af de lukkede foldedøre i foyeren på Herlev Hospital samt billeder af for- og bagside af dørene med angivelse af prøveudtagningsstederne.



Figur 1. Øverst: Billede af de lukkede foldedøre i foyeren på Herlev Hospital. Nedenfor: Billeder af a: Kiosk forside, b: Kiosk bagside, c: Blomsterbutik forside og d: Blomsterbutik bagside med angivelse af prøveudtagningssteder og panelnumre.



Figur 2. Nærbilleder af malingsens overflade som viser a: den karakteristiske "appelsinskræls-tekstur" i overfladen, som indikerer anvendelse af en malerrulle, b og c: de "ulde" konturer som viser, hvordan malingen er trængt ind under skabelonen og d: et eksempel på de mange skader, som fandtes på dørdekorationerne.

Poul Gernes' maleteknik

I en samtale med Poul Gernes' datter Ulrikka Gernes fortalte hun, hvordan hun som barn så træfiberpladerne til dørene blive malet hjemme i deres hus. Poul Gernes benyttede sig af en skabelonteknik. Først blev pladerne grunderet med en hvid maling, og derefter blev baggrundsfarven påført med malerrulle. Efter tørring blev skabelonen med dekorationsmønstreret lagt oven på baggrundsfarven, og mønstret blev malet med en anden farve, ligeledes med malerrulle. De færdige, udsmykkede plader blev herefter bragt til hospitalet og monteret på foldedørene [1].

Ulrikkas barndomsminder er i overensstemmelse med det udseende, som kunne observeres ved nærstudier af dørenes bemalinger. I figur 2a ses den karakteristiske "appelsinskræls-tekstur" i overfladen, som indikerer anvendelse af en malerrulle. I figur 2b og 2c ses de "ulde" konturer, som viser, hvordan malingen er trængt ind under skabelonen. (I figur 2d ses et eksempel på de mange skader, som fandtes på dørdekorationerne).

Dørenes farver

Som det kan ses i figur 1, består hver side af en dør af seks paneler på 130 x 250 cm. Når dørene er lukkede, udgør hver dørside således en samlet dekoration på ca. 20 m². Hver dørside består af fire forskellige farver, idet der på de seks paneler er anvendt samme farve til dekorationsmønstreret og tre forskellige farvenuancer til baggrunden. Dermed er der i alt anvendt 16 forskellige farver på de fire dørsider.

For tre af dørsiderne, *Kiosk forside*, *Kiosk bagside* og *Blomsterbutik bagside*, er de seks paneler symmetriske mht. baggrundsbemalningen, idet panel 1 & 6, 2 & 5 og 3 & 4 har samme baggrundsfarve.

For *Blomsterbutik forside* har panel 1 & 6, 2 & 4 og 3 & 5 samme baggrundsfarve. Det er uvist, om dette brud i symmetrien er et bevidst valg fra Poul Gernes' side, eller om der er sket en fejl ved monteringen af panelerne i sin tid.

Pigmenterne

Resultatet af pigmentundersøgelserne er vist i tabel 1, side 30. Som det ses, er antallet af pigmenter meget begrænset. Af klassiske uorganiske pigmenter er kun chromgult (PbCrO₄) og chromorange (PbCrO₄·PbO) benyttet. Derudover er titanhvidt (TiO₂, rutil) til stede i alle malingslag og har fungeret både som toner og fyldstof. De fleste af pigmenterne er af den type, som kaldes for SOPs (synthetic organic pigments). Der er dog i alt kun anvendt fem forskellige SOPs: PY3, PR3, PR122, PB15 og PV23.

Det er værd at bemærke, at der ikke er brugt egentlige grønne pigmenter. De grønne farvenuancer er derimod frembragt ved at blande blå og gule pigmenter. Det blå pigment PB15

(phthalocyaninblåt) er for eksempel blandet med det gule β-naphthol azo-pigment PY3 eller med chromgult for at give en grøn nuance.

Fremstilling af grøn farve ved blanding af blå og gult er dog ikke ualmindeligt af økonomiske årsager. De almindelige grønne pigmenter, såsom viridian (Cr₂O₃·2H₂O), chromoxid-grønt (Cr₂O₃) og PG7 (phthalocyaninrønt) er nemlig væsentligt dyrere end de blå og gule PB15, PY3 og chromgult, der her er brugt i blandingsfarverne [4,5].

Det mest benyttede pigment til dørene er PB15, som er et kobber(II)phthalocyanin complex, der kom på markedet i 1934. Siden da er brugen af pigmentet steget støt, og PB15 er i dag det mest benyttede blå pigment. PB15 udgør ca. 40 procent af alle blå pigmenter på markedet efterfulgt af uorganiske pigmenter som ultramarin (Na₈(Al₆Si₆O₂₄)(S₂,S₃)) med en andel på ca. 20 procent, berlinerblåt (Fe₄[Fe(CN)₆]₃), cobaltblå (CoAl₂O₄·Al₂O₃) og cobaltturkis (Co(Al,Cr)O₄) med en andel på ca. syv procent hver og cølinblåt (Co₂SnO₄) med en andel på ca. fem procent [6].

Det violette pigment PV23 og det røde PR122 er begge almindelige i husmaling, hvor de anvendes til toning af blå nuancer, og det gule pigment PY3 bruges generelt i fremstilling af grønne nuancer [4]. Det røde β-naphthol azo-pigment PR3 kom på markedet i 1905 og er stadig blandt de mest populære SOPs på grund af farveligheden med det klassiske uorganiske pigment cinnobber (HgS) [7].

Metoder

Undersøgelserne blev foretaget ved hjælp af farvesnit og optisk mikroskopi (OM) samt ved analyse med Raman, FTIR, SEM-EDS og Py-GC-MS. I det følgende gives en beskrivelse af enkelte udvalgte farvesnit og analyser.

Farvesnit

I figur 3 på side 30 ses fotografier af farvesnittet fra prøven S16, som er taget fra det lyserøde dekorationsmønster på bagsiden af blomsterbutikkens foldedør. Farvesnittet er fremstillet ved at indstøbe og slibe den mikroskopiske prøve, så et tværsnit af farvelagene opstår. Herefter kan farvelagenes stratigrafi og de enkelte partikler undersøges.

I figur 3a ses mikroskopbilledet i polariseret lys, som viser det lyserøde top lag (dekorationsmønstreret) bestående af chromorange, PR3 og rutil over den blågrønne baggrundsfarve bestående af PB15 og PY3. Det tykke, hvide farvelag nederst i prøven er grunderingslaget. I figur 3b ses mikroskopbilledet i UV-lys, hvor det tydeligt fremgår, at grunderingslaget består af to separate lag. I figur 3c ses BSE-billedet (back scattered elec-

Farvelag	Baggrundsfarve			Dekorationsmønster
Kiosk forside , panel nr.	1,6	2,5	3,4	Alle, 1-6
Farve	Lys orange	Lyserød	Orange	Gul
Pigmenter	chromorange chromgult	PR3	chromorange	chromgult chromorange PY3 PB15
Kiosk bagside , panel nr.	1,6	2,5	3,4	Alle, 1-6
Farve	Blå	Blåviolet	Violet	Gul
Pigmenter	PB15 PV23	PB15 PR122	PB15 PR122	chromgult chromorange
Blomst forside , panel nr.	1,6	2,4	3,5	Alle, 1-6
Farve	Lysegrøn	Grøn	Blågrøn	Gul
Pigmenter	PB15 chromgult	PB15 chromgult	PB15 chromgult	chromgult
Blomst bagside , panel nr.	1,6	2,5	3,4	Alle, 1-6
Farve	Blågrøn	Grøn	Lysegrøn	Lyserød
Pigmenter	PB15 PY3	PB15 chromgult	PB15 chromgult	chromorange PR3
2. Grunderingslag calcit (CaCO_3), rutil (TiO_2)				
1. Grunderingslag baryt (BaSO_4), rutil (TiO_2), talkum ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$), mica ($\text{K}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{20})(\text{OH})_4$)				

Tabel 1. Pigmenter og fyldstoffer identificeret i grundering, baggrundsfarve og dekorationsmønster. Rutil er udeladt da det findes i alle farvelag.

tron image) af farvesnittet optaget i scanning elektronmikroskop (SEM). Også her kan det ses, at grunderingslaget er todelt.

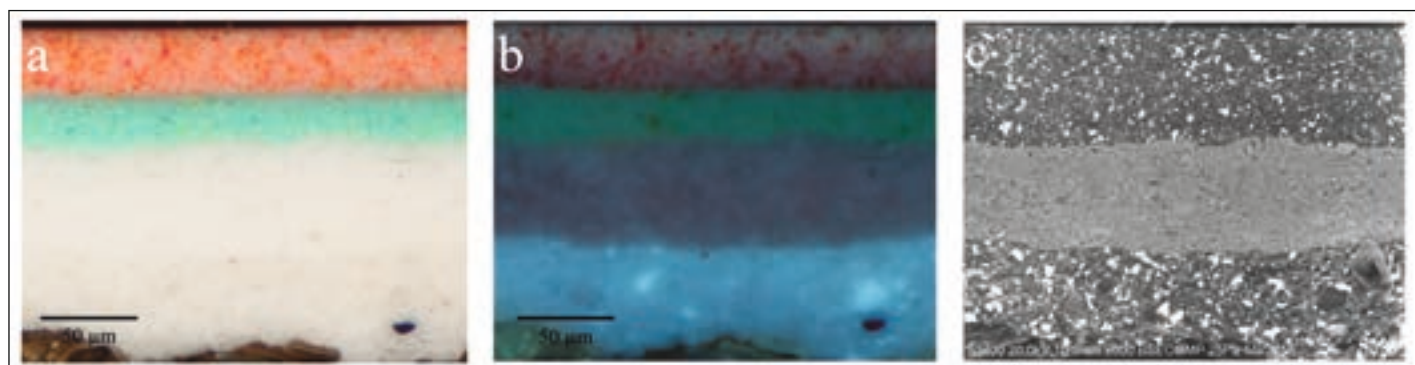
SEM-EDS-analyser på farvesnit

Ved SEM-EDS-måling opnås et hurtigt overblik over de forskellige grundstoffer, som er til stede i farvesnittet. En mapping viser desuden, hvordan grundstofferne fordeler sig i de enkelte malingslag. I prøven S16 blev der blandt andet identificeret Pb, Cr, Ca, Ti, Mg, Al, Si, Ba og S. I figur 4a,b ses mapping-resultatet for Ca og Ti. Det ses her, at calcium (calcit) kun er anvendt i det øverste af de to grunderingslag, mens titan (titanhvidt) er tilstede i alle malingslag.

Punktmålinger på enkelte partikler gav yderligere information om deres sammensætning. I figur 4c ses en måling foretaget

på dekorationsmønstret, som viser Pb, Cr og Ti, hvilket indikerer blychromat og titanhvidt. I figur 4d ses en måling på det 1. grunderingslag, som viser Ba, S og O, hvilket indikerer baryt.

Selvom SEM-EDS-målinger således giver en hurtig idé om, hvilke pigmenter og fyldstoffer der er anvendt i et givet malingslag, har metoden dog også sine klare begrænsninger. For eksempel observeres Cu, som er tilstede i PB15, normalt ikke i SEM-EDS. Identifikationen af Pb og Cr kan ligeledes kun bruges som en indikator for blychromat, men ikke afgøre, om der er tale om chromgult eller chromorange. Det kan tilsvarende ikke afgøres, om der er anvendt rutil- eller anatase-formen af titanhvidt. Og når det gælder identifikation af organiske pigmenter, er SEM-EDS direkte uegnet som metode.



Figur 3. Fotografi af farvesnit fra prøve S16 (Blomsterbutik bagside) som viser det lyserøde dekorationsmønster over den blågrønne baggrundsfarve samt den hvide grundering i hhv. a: polariseret lys, b: UV-lys, og c: back scattered electron (BSE) billede. De to grunderingslag kan ses ved deres forskellige fluorescens i UV-lys og ved BSE.

Raman-analyser på farvesnit

Efter SEM-EDS-målingerne blev farvesnittene derfor analyseret ved hjælp af Raman-spektroskopi. Raman identificerede entydigt krystalstrukturen af titanhvidt og formen af blychromat, ligesom også fyldstoffer som baryt, talkum og calcit let kunne identificeres ud fra deres Raman-spektra. I figur 4e ses Raman-spektret af et partikelkonglomerat i 1. grunderingslag, som viser baryt (B), talkum (T) og rutil (R).

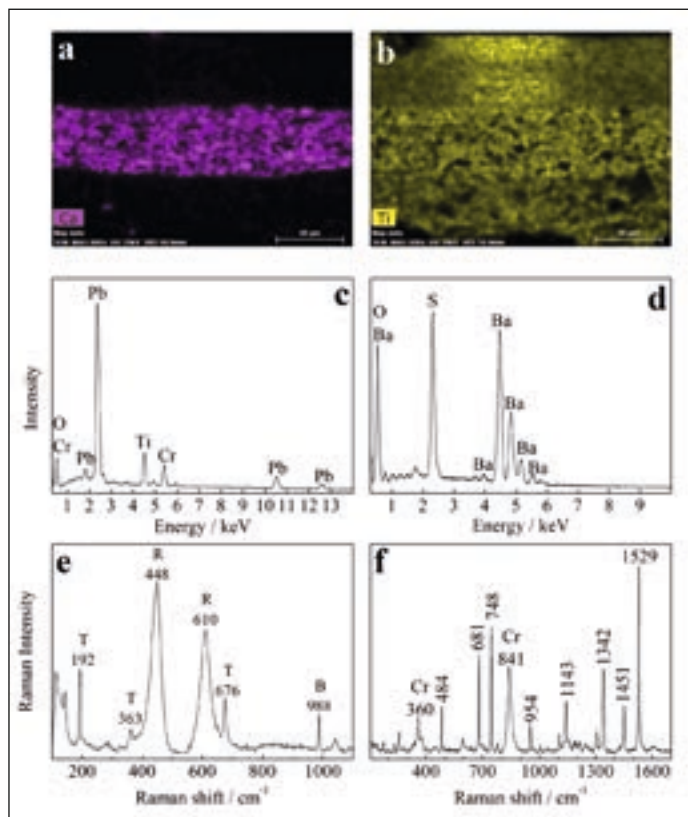
For de moderne SOPs er Raman-spektroskopi utvetydigt den bedste metode til identifikation. For eksempel kunne PB15 let identificeres ud fra sit karakteristiske og intense Raman-skift ved 1529 cm^{-1} som vist i figur 4f, hvor pigmentet indgår sammen med chromgult mærket Cr (prøve S10, grøn farve fra forsiden af blomsterforretningen).

Bindemiddel-analyser

FTIR-analyse af bindemidlet viste, at dette bestod af oliemodificeret alkyd baseret på *ortho*-phthalsyre med både glycerol og pentaerythritol som polyfunktionel alkohol. Yderligere kunne GC-MS analyse detektere tilstedeværelse af harpiks fra fyrretræ. Dette indikerer, at alkyden var modificeret med TOFA (tall oil fatty acid) [1]. Ordet tall oil stammer fra det svenske ord tallolja, som betyder fyrretræsolie. Tallolie, som er et biprodukt fra papirproduktionen i Sverige, anvendes ofte til oliemodificering af alkydbindemidler [8].

Efterskrift

Siden de nye genskabte døre blev færdige og ophængt i 2017, er der sket en væsentlig ændring. I 2018 overtog 7-Eleven



Figur 4. a: EDS-mapping som viser, hvordan Ca er koncentreret til 2. grunderingslag, b: EDS-mapping som viser, hvordan Ti er til stede i alle malingslag, c: EDS-punktmåling i dekorationsmønstret som viser Pb, Cr og Ti og indikerer blychromat og titanhvidt, d: EDS-punktmåling i 1. grunderingslag som viser Ba, S og O og indikerer baryt, e: Raman-spektrum som viser baryt (B), talkum (T) og rutil (R), og f: Raman-spektrum med de karakteristiske frekvenser for PB15 og chromgult (Cr).



Figur 5. Billede af den nuværende 7-Eleven butik og de manglende foldedøre.

forpagtningen af de to forretninger, som herefter blev ombygget til én større butik. Da den nye 7-Eleven butik har døgnåbent, har man ikke fundet det nødvendigt at bibeholde Poul Gernes' dekorerede foldedøre. Dørene er derfor nu taget ned, som det kan ses i figur 5.

Selvom den nye butiks åbningstider utvivlsomt kommer mange til gode, må man dog undre sig over, at kunstværket kan fjernes uden respekt for hospitalet som kulturarv, og at der er brugt ressourcer på at genskabe et værk, som så kort tid efter nedtages.

E-mail:

Anna Katrine Hansen: anna.katrine.hansen@natmus.dk

Marie Bitsch Christiansen: mbc@konsv.dk

Kim Pilkjær Simonsen: kps@kadm.dk

Referencer

- Hansen A.K., Christiansen M.B., Sanyova J., Simonsen K.P. **Analysis of Poul Gernes' painted folding doors at Herlev Hospital.** *Herit Sci.* 2018; 6:29.
- Andersen, F.T. **Broget ko har mange pletter. Guide til Gernes' udsmykninger 1970-2016.** 1. udg.: København: Space Poetry; 2016.
- Gernes U.S., Hornung P.M. **Farvernes medicin: Poul Gernes og Amtssygehuset i Herlev.** 1. udg.: København Valby: Borgens forlag; 2003.
- Herbst W., Hunger K. **Industrial organic pigments. Production, properties, applications.** 2 ed.: Weinheim: Wiley-VCH; 1997.
- Newman R. **Chromium oxide greens.** In: Fitzhugh EW, editor. *Artists' pigments. A handbook of their history and characteristics.* Vol. 3. Oxford: Oxford University Press; 1997. p. 273-293.
- Defeyt C., Strivay D. **PB15 as 20th and 21st artists' pigments: Conservation concerns.** *e-Preserv Sci.* 2014; 11:6-14.
- Lauridsen C.B., Sanyova J., Simonsen K.P. **Raman analysis of complex pigment mixtures in 20th century metal knight shields of the Order of the Elephant.** *Spectrochim Acta Part A Mol Biomol Spectrosc.* 2015; 150:54-62.
- Lauridsen C.B., Sanyova J., Simonsen K.P. **Analytical study of modern paint layers on metal knight shields: The use and effect of Titanium white.** *Spectrochim Acta Part A Mol Biomol Spectrosc.* 2014; 124:638-645.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

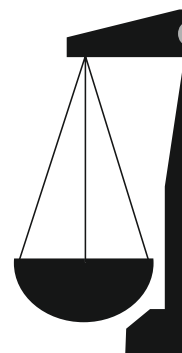
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

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



Madlavning med termofile bakterier

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

I forbindelse med mine praktiske studier udi fermentering er jeg kommet over kilder, der anpriser kefir lavet på mælk, yoghurt og andre syrnede mælkeprodukter. Blandt andet skulle kaukasiske mennesker i gennemsnit leve til en meget høj alder pga. indtagelse af kefir, der er produktet af en gæringsproces foretaget med en koloni af symbiotiske bakterie- og gærarter i mælk. Kolonien er et eksempel på en såkaldt SCOBY (Symbiotic Colony Of Bacteria & Yeast), der også kendes fra for eksempel Kombucha, lavet på grøn the med sukker.

Ifølge hjemmeriet.dk populariserede den russiske biolog Iljitj Mekhnikov for godt 100 år siden yoghurt fra Bulgarien som vejen til et langt liv. Det var en speciel yoghurt lavet af gedemælk og en mælkesyrebakterie lokalt fra området kaldet *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Denne har siden sin opdagelse i 1905 sammen med *Streptococcus thermophilus* været grundstammen for en rendyrket kultur til yoghurtfremstilling over hele verden. Levealderen i Bulgarien, Georgien m.fl. er i dag ca. 75 år, så kefir og yoghurt alene gør det nu nok ikke ☺.

Ifølge wikipedia.com producerer *L. d. bulgaricus* aminosyrer fra mælkeproteinerne, som derefter anvendes af *S. thermophilus*. Slutproduktet er en mælkesyrekultur, som giver et fald i pH og også delvist koagulerer nogle af mælkeproteinerne, såsom kasein, hvilket giver yoghurten sin cremede tykkelse. Under fermenteringen producerer *L. d. bulgaricus* acetaldehyd, der er et giftigt mellemprodukt fra nedbrydning af ethanol, men som åbenbart er en vigtig yoghurt aroma-komponent (Wiki). Nogle stammer af *L. d. Bulgaricus* producerer også baktericider, som har vist sig at dræbe uønskede bakterier in vitro. Selv har jeg prøvet at kurere en betændt fingerrodsnegl med en mælkesyrekapsel udrørt med lidt fugtighedscreme og det samme med en bums i hårnakken - begge med god virkning (et nyt middel mod akne?). Og den baktericide virkning af disse kulturer er nok vigtigere for sundheden end acetaldehyd, der vist mest er kendt for at forårsage tømmermænd.

Der er meget stor uenighed om helseeffekten af de levende yoghurt-bakterier på raske mennesker, da en skål yoghurt ikke indeholder nok bakterier til for alvor at ændre på tarmfloraen, viser et nyligt dansk metastudium [1], så det vil jeg ikke kloge mig på her. Blot vil jeg understrege, at laktosen er spaltet og nedbrudt i en veltilberedt yoghurt, så man kan roligt spise den uden frygt for laktose-intolerance - ellers prøv den i små mængder og se, om der sker noget. Tilbage er et sundt, proteinrigt præparat, der smager godt med muesli om morgenen.

Yoghurt opvarmes til omkring 50°C for at give de termofile bakterier en fordel frem for de andre og fermenterer derefter ved 42-45°C i modsætning til for eksempel creme fraiche-produkter, der fermenterer ved stuetemperatur og ymer, der laves endnu koldere.

E-mail:

Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Referencer

1. N.B. Kristensen, T. Bryrup, K.H. Allin, T. Nielsen, T.H. Hansen & O. Pedersen: Alterations in fecal microbiota composition by probiotic supplementation in healthy adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Genome Medicine* (2016) 8:52.
2. https://www.arla.dk/globalassets/arla-dk/om-arla---oversigt/om-arla/til-studerende/produktion_syrenet.pdf.
3. <http://www.drinkfood.biz/da/cooking-baking/cooking-techniques/1003007444.html>.
4. L.A. Rogers & W.C. Frazier: Significance of Thermophilic Bacteria in Pasteurised Milk. *Amer. J. Publ. Health*, 20, 815-819, 1930.



Optimal fermenteringstemperatur

Stuetemperatur

Ymer-produkter (A38) (12°C)
 Creme fraiche (18-20°C)
 Kefir (20-25°C) (koloni af symbiotiske bakterie- og gærarter i mælk)

Thermofil temperatur (42-45°C; maks. ≈50°C)

Skyr/kvark
 Yoghurt
 Græsk Yoghurt

Der findes snart flere typer surmælksprodukter i handlen, end der er købstæder i Danmark, men de er stort set - egentlig ost undtaget - lavet over den samme læst, som Arla har beskrevet [2], idet følgende er nøgle-input-variable:ne:

1. Mælkeråvare: Sødmælk, skummetmælk, fløde, gedemælk osv.
2. Evt. homogenisering
3. Evt. ultrafiltrering
4. Evt. varmebehandling
5. Mikrokultur: Bakterityper m.m.
6. Evt. anvendelse af små mængder osteløbe
7. Evt. mikrofiltrering før fermentering
8. Fermenteringstemperatur
9. Evt. frafiltrering af valle efter fermentering
10. Evt. tilsætning af sukker/syltetøj m.m.

Almindelig kombinatorik vil afsløre et endog meget højt antal mulige produktvarianter (1.024 som alm. 2-faktorfor-søg). Skyr kræver for eksempel en islandsk mikrokultur, som tilsættes til skummetmælk, evt. med en lille smule osteløbe for at vullen lettere dræner. Der fermenteres ved høj temperatur. Derefter bliver vullen filtreret fra. Det meget høje proteinindhold og lave fedtindhold bliver altså til ved at anvende 3-4 gange så meget mælk som til en traditionel sødmælks-yoghurt. Hverken restfløden eller -vallen fra skyr går dog til spilde hos Arla eller de andre mejerier.

De fleste af disse syrnede produkter gør sig bedst i kolde tilberedninger (< 50°C), da proteinerne denaturerer ved opvarmning, hvilket får dem til at skille. Tandoori-kylling er måske undtagelsen, men den skiller nu også ved opvarmning efter marineringen, hvis der ikke tilsættes en stabilisator. Creme fraiche lavet på piskefløde er en undtagelse, men det skyldes nu mere fedtindholdet i råvaren (38%) end det, at det er en creme fraiche. Men jeg fandt følgende [3]:

1. 15 ml majsstivelse udrørt i 45 ml vand tilsættes 250 ml yoghurt. Blandingen opvarmes, til den jævner og tilsættes saucen. Se kemien i DK 2017(3).

2. 1 æggehvide piskes halvtstiv og blandes i 250 ml yoghurt (luften er kun til for at gøre opblandingen lettere). Blandingen opvarmes, til den jævner og tilsættes saucen. Der er tale om en langsom koagulering af mere varmebestandige æggehvide-proteiner, så pas på med opvarmningshastigheden (temperatur 62-64°C).

Ingen af blandingerne må dog koge, men det er nu heller ikke smart med en creme fraiche 38%.

Til slut: Hvordan laver jeg yoghurt?

Nu er jeg jo ikke en mand, der går ned på udstyr, så jeg bruger selvfølgelig en Thermomixer (som i øvrigt også er god til ovennævnte jævninger):

Ingredienser:

1 liter økologisk, højpasteuriseret sødmælk
 100 ml yoghurt af den ønskede slags

Fremgangsmåde:

1. Blandingen varmes langsomt op til 50°C
2. Overføres til små yoghurtbægre eller lign.
3. Pakkes ind i et tæppe og holdes lunt natten over
4. Næste morgen køles yoghurten i køleskab i nogle timer
5. Om ønsket, kan den drænes for noget valle gennem et osteklæde - eller den kan spises, som den er.

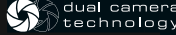
Har man ikke en Thermomixer, kan man anvende en Sous Vide eller en gryde med et termometer. Men det er vigtigt, at man ikke slår den thermofile mikrokultur ihjel ved en ukontrolleret overopvarmning. Da produktet er surt og mikrokulturen er varmebehandlet ved 50°C før fermentering, er det bakteriologisk ret sikkert at anvende det sidste bager til næste portion. De patogene bakterier holder ikke af thermofil behandling ved lavt pH. Men gør du det, så hold øje med lugt og udseende og hold det anaerobt, altså under lufttæt låg. Så behøver man ikke at supplere med en kultur fra en købeyoghurt efter første runde. Se i øvrigt en reference fra 30'erne omkring pasteurisering og thermofile bakterier [4].



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







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

Nøjagtig udmåling af pH-buffere til kalibrering af pH-udstyr

DFM tilbyder nu målinger af sekundære pH-buffere, der typisk anvendes til kalibrering af pH-elektroder i produktion og forskning. Takket være denne nye ydelse kan brugerne opnå bedre kendskab til buffernes pH-værdi. Resultatet er bedre sikkerhed i processer og forskning.

I produktion, der involverer kemi, er pH en af de oftest målte parametre. Rutinemålinger i vandige opløsninger udføres nemt og hurtigt ved hjælp af kommercielt tilgængelige pH-elektroder. Der er dog et par forhold, man skal være opmærksom på: For det første er pH-elektroder ikke så robuste, som man kunne ønske sig. De kræver opbevaring under kontrollerede forhold, og skal jævnligt gennemgå regenereringsprocedurer og kalibreringer. For det andet afhænger nøjagtigheden af pH-målingerne af de buffere, der anvendes til kalibreringen af elektroderne. Både buffere og elektroder er desuden temperaturafhængige. Buffere til kalibrering kan købes fra forskellige leverandører,



taler Lisa Deleebecq, der er teamleder for Elektrokemi hos DFM.

- Vi måler nu de buffere, der blev produceret af forskellige fabrikanten med udgangspunkt i vores egne primære buffere.

Certificeringen af en ukendt, sekundær buffer sker hos DFM ved at måle på opløsningen med en pH-elektrode af høj kvalitet, som er kalibreret hos DFM under kontrollerede mix/flow-betingelser. Måleopstillingen inkluderer desuden et kammer med regulering af temperaturen inden for 0,005°C mellem 25 og 37°C, naturligvis sporbar til DFM's akkrediterede termometrilaboratorium. Udover målingen på kundens buffer måles der på to ekstra buffere: Én med en pH-værdi, der ligger over kundens buffer og med en anden, der ligger under. De to ekstra buffere er certificerede sekundære pH-buffere, der er sporbare til DFM's primære pH-buffere. Afhængig af kombinationen af de buffere, der indgår i målingen, kan udmålingen af den ukendte buffer have en måleusikkerhed så lav som 0,008 pH-enheder, hvilket er meget mindre end den usikkerhed, der typisk opgives for sekundære pH-buffere.

Systemet er blevet verificeret gennem måling på et bredt udvalg af kommercielt tilgængelige buffere, såvel som på DFM's egne sekundære buffere. DFM påbegyndte i 2018, som et led i arbejdet med de sekundære pH-buffere, at udvikle den første certificerede sekundære pH-buffer i form af en vandig opløsning af natriumacetat/eddikesyre (pH ~ 4.6), og med en usikkerhed på ≤ 0.01 pH-enheder og en holdbarhed på mere end tre måneder.

Yderligere information:
DFM
www.dfm.dk

■ Om DFM:

DFM er Danmarks nationale måletekniske institut og besidder den højeste målekompetence i Danmark inden for en række centrale målestørrelser. DFM's kalibreringsydelser inden for disse målestørrelser er akkrediteret af DANAK efter ISO 17025-standarden.

DFM's primære aktiviteter er:

- Opbygning og vedligehold af den danske metrologiske infrastruktur (realisering og disseminering af sporbarhed).
- Deltagelse i det globale metrologisamarbejde.
- Udvikling af målekompetencer af særlig betydning for danske virksomheder og danske myndigheder.
- Deltagelse i forskningsprojekter i tæt samarbejde med danske universiteter og dansk industri.
- DFM er et aktieselskab, der er 100 procent ejet af Danmarks Tekniske Universitet (DTU).

er relativt billige og er beregnet til lang lagringstid. Forskelle mellem produktion-batches og den forventede ændring af pH over tid gør det dog nødvendigt at sælge disse buffere med ret høj usikkerhed på pH-værdien (tolerance).

DFM tilbyder nu udmåling af de vidt udbredte sekundære pH-buffere med det klare mål at styrke deres anvendelighed og at forbedre sikkerheden i de processer, hvor de indgår. Målingen, der foregår under akkreditering, er udviklet af det team hos DFM i Hørsholm, der arbejder specifikt med elektrokemi som metrologisk område. DFM har mange års erfaring med pH og elektrokemi og producerer blandt andet de primære pH-buffere, der er det første led i sporbarhedskæden inden for pH. Buffere, der anvendes lokalt i produktionen til on-site kalibrering kaldes netop for "sekundære", idet deres pH-værdi er sporbar til den oprindelige primære buffer.

- På en måde ser vi resultatet af vores arbejde med de primære pH-buffere, ud-

Rengøring i renrum stiller store krav

Der stilles særlige krav og høj kvalitetsstyring til rengøring og adfærd i renrumsmiljøer. Virksomheden Coor, der er ISO 9001-certificeret, arbejder derfor proaktivt med at uddanne sine 300 eksperter, så de lever op til kunder og myndigheders krav.

For virksomheder i medicinal- og medicoindustrien samt fødevarerbranchen er det afgørende, at de allermest følsomme og forretningskritiske områder af produktionen bliver rengjort efter særligt høje standarder. Det kræver både erfaring og grundig uddannelse at kunne rengøre et renrum, så det opfylder kravene til rummets klassificering.

- Det er en decideret specialistfunktion, som konstant skal videreuddannes og kontrolleres, fortæller administrerende direktør Jørgen Utzon fra Coor, der har specialiseret sig i rengøring i kontrolrede og klassificerede miljøer.

Størstedelen af virksomhedens renrumsddivision kommer fra Elite Miljø A/S, som virksomheden købte tidligere i år. Som den første virksomhed i Danmark blev Elite Miljø i foråret ISO 9001-certificeret i rengøring af renrum. Dermed fik virksomheden dokumentation for, at renrumsddivisionen har et kvalitetsstyringssystem, der lever op til de europæiske krav. Certificeringen er fulgt med over i Coor og gælder nu for Coors renrumsddivision.

Det tager et halvt års tid at blive uddannet til at gøre rent i renrum, siger Jan Wilhelmsen.

Selvom en medarbejder bliver godkendt til at arbejde i renrum, betyder det ikke, at vedkommende er færdig med at uddanne sig. Der er ofte kundespecifikke instruktioner, som skal gennemføres, ligesom medarbejderne minimum én gang om året skal gentrænes i "Good Manufacturing Practice", også kaldet GMP.

- Vi træner og træner. Ud over den årlige "GMP"-retræning har de fleste af vores kunder nogle standardinstruktioner og procedurer, som vi skal arbejde efter. Når standardprocedurerne bliver ændret, skal vi træne, gentræne og dokumentere, at vi forstår betydningen af ændringerne, og at vi lever op til dem. Vores kvalitetsstyringssystem indrettes derfor løbende efter kundens procedurer og krav, forklarer Jan Wilhelmsen.



Renrumskoncept skaber tillid

Da renrummene er forretningskritiske områder for vores kunder, kan det have alvorlige konsekvenser, hvis rengøringen ikke er optimal. Det er derfor afgørende, at arbejdet udføres korrekt i henhold til de aftalte retningslinjer og specifikationer, ligesom korrekt dokumentation og sporbarhed er væsentlige elementer.

Udover at vejlede om frekvensen på rengøring, kemivalg samt udarbejdelse af nøjagtige beskrivelser og rengøringsinstrukser af både enkelte objekter og lokaltyper, har Coor udviklet et koncept, der giver kunderne tillid til, at virksomheden løser opgaven professionelt.

- Kunderne har nogle forretningskritiske områder, som de overdrager ansvaret for at renholde til os. De forventer, at vi

overholder de europæiske kvalitetskrav i forhold til at fjerne mikroorganismer og partikler samt opretholde fuld sporbarhed, fremhæver Jan Wilhelmsen og fortsætter:

- Derfor har vi opbygget et gennemprøvet renrumskoncept, hvor vi er "tunge" på specialister, fagekspertise, uddannelse og ledelse. Et koncept, som kunderne har taget godt imod, da det giver dem ro i maven. Samtidig sikrer vores ISO 9001-certificering, at systemet omkring vores leverance er på plads.

Yderligere information:

Coor

Salgschef Steven Wilsen

Tlf. 28 35 40 01

E-mail: steven.wilsen@coor.com

SIL2-certificeret niveaumåling til den kemiske industri

Drexelbrook præsenterer Safety IntelliPoint niveauswitch med SIL2-certificering. Safety IntelliPoint er baseret på RF Admittance teknologien, og er særligt designet til instrumentering, hvor overløb er problematisk på grund af omkostninger, sikkerhed eller af miljømæssige hensyn.

SIL2-certificering garanterer, at et produkt har automatiske tests af funktionalitet, så medarbejderne til enhver tid ved, at produktet fungerer korrekt. SIL2-certificering benyttes internationalt ofte i petrokemiske og kemiske anlæg, men langt fra alle produkter lever op til SIL2-kravene.

At niveauswitchen er SIL2-certificeret garanterer derfor, at den lever op til certificeringens omfattende krav til dokumentation af produktets udvikling, konstruktion og driftssikkerhed samt en funktion, der løbende automatisk verificerer enhedens funktionalitet.

Niveauswitchen kan leveres med over 40 forskellige prober designet til forskellige applikationstyper. De er designet til at arbejde fejlfrit, selv ved de vanskeligste miljømæssige udfordringer, samtidig



med at API 2350 overfill protection standarden overholdes. Denne sikkerhed kan spare en kemisk producent for de problemer, en fejlbehæftet alarm kan være skyld i; personskade, miljø og den økonomiske risiko en stoppet drift medfører.

Niveauswitchen tilbyder en sikker niveaumagt, med høj driftssikkerhed og funktional sikkerhed, jf. SIL2, endda SIL3, hvis en redundans switch tilføjes. Udover at være SIL2-certificeret, er Safety IntelliPoint sikkerhedsgodkendt til installation verden over med FM, FMC, ATEX og IECEx certificeringer.

Safety IntelliPoint niveauswitch forener state-of-the-art elektronik og features som Auto Verify kredsløb, der kontinuerligt tester systemet. Skulle en fejl konstateres, vil Safety IntelliPoint

automatisk sende fejlmelding til personalet. Niveauswitchen er udstyret med en manuel verificeringstest, der ligeledes bekræfter driften af prober, elektroniske kredsløb og tilsluttede kabler, så tilstanden af niveauswitchen er sikret til enhver tid.

Intet behov for kalibrering eller justering af setpunkter

Brugeren monterer Safety IntelliPoint i eksempelvis en tank, tilkobler SRO/SCADA-system og tilslutter strøm. Safety IntelliPoint opdager og reagerer automatisk på fravær eller tilstedeværelse af materiale, belægninger, smuds og støv, uden behov for løbende kalibrering.

Drexelbrook Safety IntelliPoint kan med lige stor fordel benyttes i såvel væsker eller slam som granulater.

Safety IntelliPoints elektronik konstaterer ændringer fra proben, når den simulerer kontakt med et medie eller fra tanke med flydetag. Det betyder, at den enkelte medarbejder kan kontrollere en installeret niveauswitch uden fysisk at skulle ned i en tank eller op på taget af en tank. Proberne vil automatisk opdage coatinglag, så coating fra det målte medie vil ikke give falske alarm i den daglige drift.

Transmitterens kabinet er inddelt i to rum, så tilslutningskabler er adskilt fra elektroniske kredsløb og følerement. Kapslingen af strømforsyning og udgangsterminaler sikrer mod skader forårsaget af fugt eller vejrlig.

Yderligere information:
Ametek STC
www.drexelbrook.com



OEM & procesakseltætninger til kemisk industri

Diatom A/S præsenterer et bredt program af akseltætninger til diverse OEM pumpeproducenter. Akseltætningerne kan enten være mekaniske akseltætninger eller som en flettet pakningsløsning.

Ved at udvælge den rette materialekombination, samt den korrekte

akseltætningstype til det producerede medie, er det muligt at optimere produktionstiden inden næste nødstop.

Akseltætningsproducenten kan enten være franske LATTY eller amerikanske Flex-A-Seal, som begge er kendt for at levere kvalitetstætninger til alle kendte industrier inden for

kemisegmentet og ifølge gældende standarder.

Yderligere information:
Diatom
www.diatom.dk/mekanik-pakninger/tætninger-pakninger/

Flowrate-slangepumpe med timer, tastaturlås og kalibreringsfunktion

Drifton præsenterer LP-L100-1S-2, en kompakt flowrate-slangepumpe, der primært er designet til laboratorier og lettere industriapplikationer.

Den har en simpel timerfunktion, hvor tiden kan indstilles på mellem 0-30 minutter.

Hastigheden er 0-100 rpm og pumpen kan køre i begge retninger. Flowhastighed er på 0,00015-500 ml/min. – alt afhængig af pumpehoved og slange.

Hastigheden kan justeres i rpm eller ml/min. og pumpen har kalibreringsfunktion, der kan øge nøjagtigheden.

Pumpen har en tydelig og brugervenlig LCD-skærm til visning og indstilling af driftsparametre samt tastaturlås, så man undgår fejlbetjening.

Pumpen kan kontrolleres via membrantastaturet eller med et eksternt kontrolsignal.

LP-L100-1S-2 pumpen har intelligent ventilatorstyring, hvilket sørger for et lavere støjniveau og en bedre energieffektivitet.

Der kan vælges mellem mange forskellige typer pumpehoveder, så man får den konfiguration, der bedst passer til ens applikation.

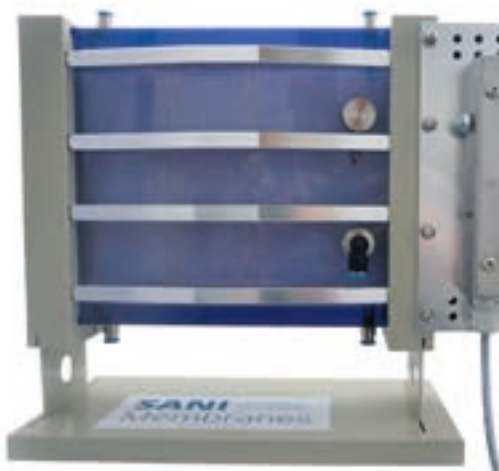


Yderligere information:

Drifton

<https://drifton.dk/shop/9-flow-rate-slangepumper/2299-lp-1100-1s-2-flow-rate-slangepumpe/>.

Simpel kontinuerlig separation på molekylniveau



Vibro-LE er en nyudviklet 0,35 m² benchtop filtreringsløsning til kontinuerlig mikro- og ultrafiltrering. Løsningen bygger på Sani Membranes Vibro-teknologi. Vibro-LE vandt FoodTech Award 2018 for bedste nye produkt på FoodTech 2018 i Herning.

Vibro-LE er et lettilgængeligt værktøj til at få indsigt i filtreringsprocesser, til at vælge den rigtige membran og til filtrering af næsten alle medier i laboratorieskala eller i et lille produktions set-up.

Membranelementet vibreres horisontalt, mens den patenterede Vibro-teknologi gør, at mediet holdes stationært i retentatkammeret. Den relative vibration af medie og membran skaber turbulens

på membranoverfladen og holder dermed foulinglaget på et minimum.

Vibro-LE kører altså kontinuerlig MF- og UF-filtrering helt uden et hurtigt "cross flow" og dermed uden recirkuleringspumpe. Det betyder, at værdifulde prøver kan filtreres ekstremt skånsomt og at skalering til industrielle systemer giver meget energieffektive systemer, der kan køre med uniforme transmembrantryk.

Elimineringen af recirkuleringspumpen betyder, at systemet kun vejer 10 kg og kan anvende et fødesystem drevet af trykluft (også uden fødepumpe). Dette gør samlet set Vibro-LE til et let hånd-

terbart og billigt alternativ til andre kontinuerlige filtreringsløsninger.

Retentatkammeret er i klar plast, så membranen er synlig under drift og rengøring. En banebrydende funktion, der gør det muligt visuelt at følge opbygningen af foulinglag og vask af membranen.

Vibro-LE systemet kan CIP-rengøres og membranelementerne kan hurtigt udskiftes. Man kan for eksempel køre en mikrofiltreringsseparation på en batch-fermenteringsbroth om formiddagen og senere samme dag køre en ultrafiltrering af permeatet for at koncentrere det endelige produkt.

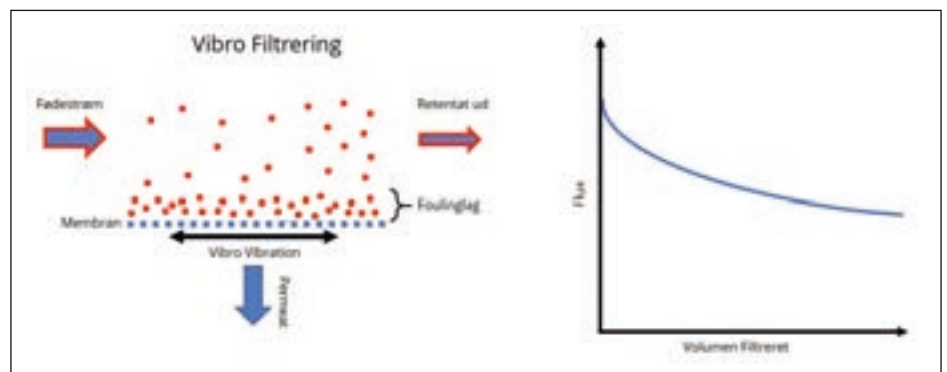
Yderligere information:

Sani Membranes ApS

Søren Junker Mentzel

Tlf. 51 79 00 11

www.sanimembranes.com



Fotolabilitet af stoffer i hår

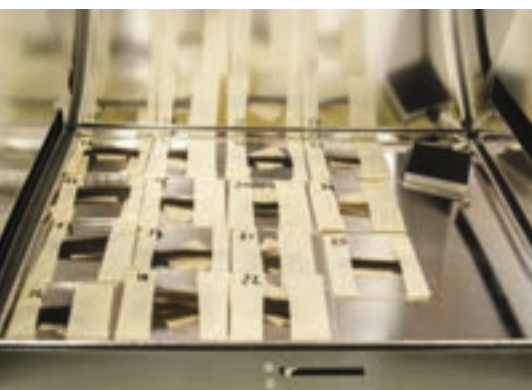
Brugen af Atlas Suntest CPS+ til fotolabilitetstest af misbrugsstoffer i menneskehår.

Af Giorgia Miolo¹, Luca Menilli¹,
Marianna Tucci² og
Donata Favretto²

¹ Institut for farmaceutiske og farmakologiske videnskaber, universitetet i Padova, Italien

² Institut for hjerte-lunge-kar-videnskab, universitetet i Padova, Italien

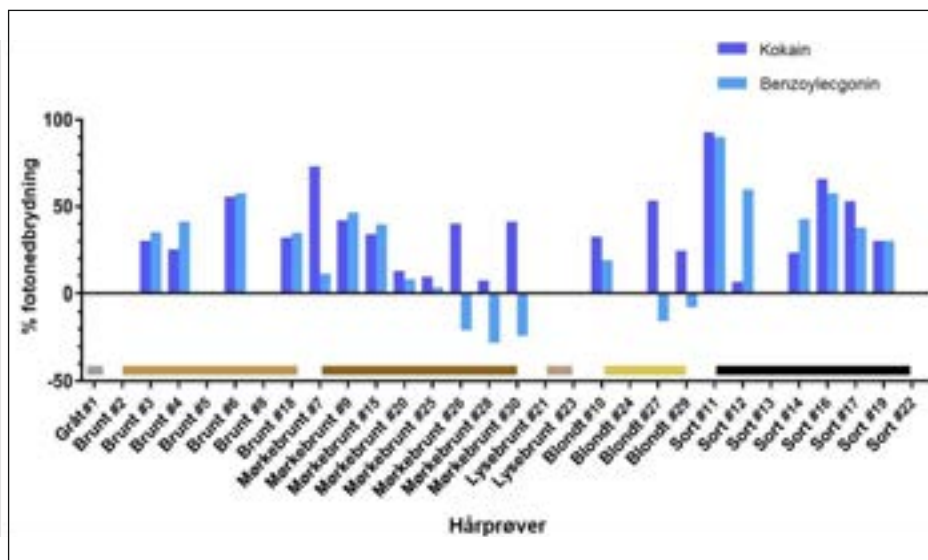
Håranalyse er et værdifuldt redskab inden for klinisk og retsmedicinsk toksikologi, for eksempel hvis man skal påvise lægemiddeleksponering til diagnosticering af kronisk forgiftning, brug, misbrug eller indtagelse af en enkelt dosis i forbindelse med faciliterede forbrydelser, tilbagetrækningskontrol, dopingtest eller narkotest på arbejdspladsen - alle situationer der kræver, at stofferne kan spores i uger, måneder eller år efter indtagelsen.



Figur 1. Hårprøver placeret til strålings-eksponering inde i Suntest CPS+.

Lyseksponering påvirker stoffer i håret

Hovedhår eksponeres hver dag for mange timers sollys og/eller kunstigt lys, og i den forbindelse kan effekten af lys på håret ændre indholdet af farmaceutiske/ulovlige stoffer og/eller næringsstoffer, og fremmedstofferne kan gradvist forsvinde fra hårstrået, eller de kan omdannes til andre forbindelser med en anden struktur end modermolekylet. Lyseksponering kan altså reducere koncentrationen af stoffer, eller endda give falske negative resultater, og skal således betragtes som en potentiel konfunderende faktor ved undersøgelser af fremmedstoffer i hår. På den anden side kan dannelsen af nye fotonedbrydningsprodukter medvirke til at identificere nye misbrugsmarkører, der er nyttige i retsmedicinske evalueringer.



Figur 2. % fotonedbrydning = $[100 \cdot (\text{stofkoncentration i mørket} - \text{stofkoncentration efter eksponering for Suntest CPS+stråling}) / \text{stofkoncentration i mørket}]$.

Nedbrydning af COC og BZE

For bedre at kunne forstå, hvilken rolle eksponering for solstråling spiller, og hvad dens mekanisme er i forbindelse med faldende stofkoncentrationer i hår og som opfølger på en tidligere undersøgelse af fotonedbrydning på UVA- og UVB-fremkaldte ændringer ("anal drug test" 2014,6,78-84), har man undersøgt nedbrydningen af kokain (COC) og dens metabolit benzoyllecgonin (BZE) ved at bestråle ægte positive hårprøver, der indeholder COC: 0,16-40 ng/mg og BZE: 0,05-19 ng/mg i fotostabilitets-testkammeret (Atlas Suntest CPS+) og på den måde reducere den naturlige solstrålings komplette spektrum.

Testopsætningen

Suntest CPS+ har en 1.500W xenon-lampe. Det optiske ID65-solfilter (cut-off ~320 nm) skabte det spektrum, som er defineret i ICH-retningslinjer Q1B (Option 1).

Derudover er der brugt et vandkølet prøvebord med cirkulerende vandbad til kontaktafkøling af hårprøverne under strålingseksponeringen, figur 1.

Testbetingelser og resultater

Hårprøver blev eksponeret i Suntest CPS+ i 48 timer ved et bestrålingsniveau på 765W/m² (ved 300-800 nm), mens de blev afkølet på det vandkølede prøve-

bord. Herefter blev der fremstillet en mikropulveriseret ekstraktion til Orbitrap LC-HRMS-analyse.

70 procent af de bestrålede hårprøver viste en reduceret koncentration af kokain (COC), og i 53 procent af prøverne var koncentrationen af benzoyllecgonin (BZE) mindre end før bestrålingen; i 17 procent af prøverne var BZE øget, og i 30 procent af prøverne var der ingen forskel i indholdet af COC og BZE. Øget BZE blev kun observeret i prøver, som viste et reduceret COC-indhold, hvilket tyder på, at fotonedbrydning af moderstoffer genererer BZE, som forbliver inkorporeret i hårstrået, figur 2.

Der er ikke påvist nogen relation til hårfarven. Den mulige effekt af skader på håret bliver undersøgt af billedbehandlingsteknikere. Eksperimenterne udført i fotostabilitetskammeret viste således en tilsvarende procentdel af "nedbrudte" hårprøver (69 procent fotostabilitetskammer kontra 62 procent UVA/UVB), men et større fotonedbrydningsudbytte af COC (hhv. gennemsnit 37 procent kontra gennemsnit 10 procent).

Den øgede metabolitkoncentration ved samtidig nedbrydning af moderstoffet understreger den fuldspektrede solstrålings særegne rolle og indbyder til yderligere undersøgelser, inklusive andre stofklasser.

Ekstraktionssystem til hurtig prøveforberedelse af prøver til GC/LC

CEM, førende leverandør af udstyr til prøveforberedelse, introducerer EDGE™ ekstraktionssystem til hurtig prøveforberedelse af prøver til GC/LC.

Med Q-Cup-teknologi kan man med ekstraktionssystemet

forberede prøver til analyse på fem minutter med høj genfindelse og reproducerbarhed.

-EDGE er en enkel løsning til et kompliceret problem, udtaler Michael J. Collins, Præsident og CEO for CEM.

-Det er estimeret, at omkring 75 procent af tiden i kromatografianalyser anvendes til prøveforberedelse.

Vi har udviklet et system med fantastisk ydeevne, som vil reducere prøveforberedelsen fra timer til minutter.

Den nye automatiserede proces giver fleksibilitet og hastighed, som man ikke tidligere har kunnet opnå. EDGE er en komplet løsning til prøveforberedelse med tilsætning af ekstraktionsopløsninger, hurtig ekstraktion, filtrering af prøven, samt væskedispensering.

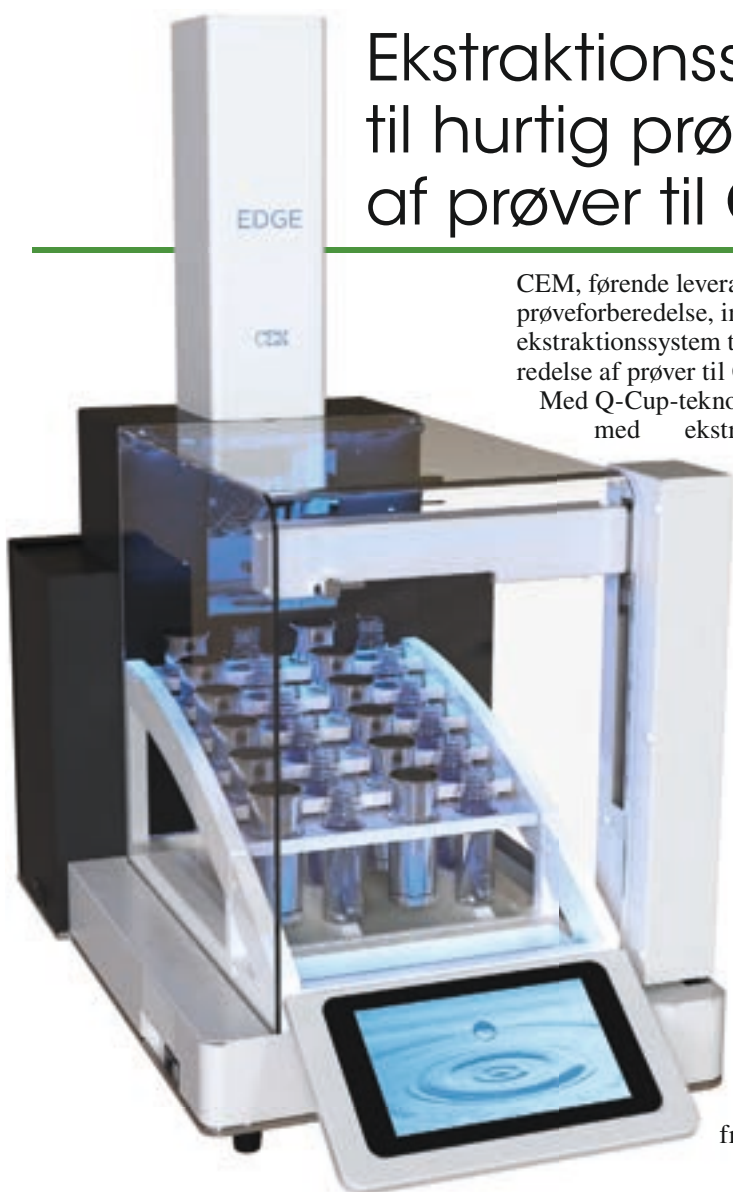
Med tilsætning af passende Q-sorbents kan systemet kombinere ekstraktion og prøveoprensning i et enkelt trin.

Fordele ved ekstraktionssystemet:

- Det er kompakt (på størrelse med en analysevægt) og kan behandle 12 prøver pr. time.
- Ekstraktion på fem minutter inkl. opsætning, ekstraktion, filtrering, afkøling, opsamling og skylning af systemet.
- Et brugervenligt system, hvor prøveholderen nemt samles af tre dele: cylinder, filter og bundstykke.
- Lavt forbrug af opløsningsmidler til ekstraktionen.

Yderligere information:

VWR, Part of Avantor
Produktspecialist Tina Falk Andersen
Tlf. 43 86 88 28
E-mail: tina.falk@vwr.com



Multifunktionel 4-i-1 laboratoriemikser

Strenometer ApS præsenterer Winkworths nyeste skud på stammen af ManyMix-maskiner, en serie laboratoriemiksere til forskning, udvikling og præproduktion. Maskinen reducerer både den økonomiske risiko og produktionstiden og er velegnet til virksomheder, der ønsker at styre deres F&U internt i fuld diskretion og ikke mindst at få deres produkter hurtigere på markedet.

Hidtil har ManyMix kombineret en båndmikser, en plov mikser og en dobbeltkegle-mikser i én kompakt, let og brugervenlig laboratoriemaskine. Til disse er nu føjet en Z-bladmikser, så ManyMix erstatter hele fire forskellige maskiner.



Ikke alle producenter har behov for samtlige maskiner, og de forskellige kamre kan derfor tilkøbes individuelt. De leveres med standardbetjenings-elementer, som giver mulighed for, at man i fremtiden kan udvide, uden at skulle investere i en ny maskine.

ManyMix 4-i-1-laboratoriemikser har blandt andet følgende fordele:

- Stor sikkerhed ved pilot og prøveproduktion
- Mulighed for at udføre sammenlignende test mellem forskellige typer blandemaskiner
- Nem og hurtig udskiftning af blandekamre
- Variabel hastighed, timere og intuitive betjenings-elementer på touchscreen
- Hygiejnisk design = nem rengøring

Yderligere information:

Strenometer ApS
Tlf. 45 95 07 00
E-mail: salg@strenometer.dk

Afsender: TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup



Taking **MATERIAL CHARACTERIZATION** to a **NEW LEVEL**

Training courses, technology tours* and seminars in thermal, rheology and microcalorimetry:

- Sign up and increase your application knowledge.
- Balanced content between theory and practical hints.
- You are welcome to bring samples for analysis (pre or post) or any experimental data for consultation.
- Participation is free

Be up-to-date with the latest news and join these fine seminars, annual meetings, technology tours* /user meetings:

When	Description	Where
13th - 14th March	Basic Rheology Training Course (Theory & Practical)	CPH/Malmö
27th March	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory & Application)	Lund
28th March (½ day)	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course (Theory & Application)	Lund
28th March (½ day)	Thermogravimetric Analysis (TGA) Training Course (Theory & Application)	Lund
23rd - 24th April	Microcalorimetry – TAM IV & TAM Air Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
25th - 26th April	Microcalorimetry – ITC & DSC Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
5th - 7th June	56th Nordic Polymer Days	Trondheim
21st - 23rd Aug	28th Nordic Rheology Conference	Gothenburg
28th - 29th Aug	Dynamic Mechanical Analysis (DMA) Training Course (Theory & Application)	Copenhagen
29th Aug	Thermomechanical Analysis (TMA) Training Course (Theory & Application)	Copenhagen
24th Sep	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
25th Sep (½ day)	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
26th Sep	TGA & Simultaneous DSC & TGA (SDT) Training Course (Theory & Application)	Stockholm
11th - 12th Sep	Basic Rheology Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
7th - 8th Oct	Microcalorimetry – TAM IV & TAM Air Training Course (Theory & Practical)	Stockholm
9th - 10th Oct	Microcalorimetry – ITC & DSC Training Course (Theory & Practical)	Stockholm

** In addition there will be a number of TA Technology Tours – where TA Application Specialists will visit selected users to discuss applications, technical matters, instruments and/or software. Please come back if you would like to learn more about this.*