Dit branchemagasin fra TechMedia

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

dansk kemi

Nummer 12 - December 2016 / 97. årgang

Sunde nødder til jul

Fremtidens kartofler

Anvendt køkkenbordskemometri

Gem sommerens varme i flydende salt

1 **Forside:**
Køkkenkemisten skriver om nødder til jul på side 25-26.

8 **Med metabolomics på dagsordenen**
Som blot 39-årig blev Hanne C. Bertram i januar udnævnt som professor i fødevaremetabolomics på Institut for Fødevarer ved Aarhus Universitet. Og brugen af kernemagnetisk resonans (NMR) i kombination med kemometri har givet en række spændende og banebrydende resultater inden for det nye forskningsområde.

10 **Hvorfor DNA-sekventering og kartofler er vigtig**
Udvikling af nye og bedre afgrøder er essentiel for at brødføde de ni mia. mennesker, der vil være på planeten i 2050. Kortlægning af genvarianter ved DNA-sekventering og statistiske modeller, som kan forudsige ydeevnen af planter ud fra generne, kan radikalt øge hastigheden, hvormed nye og bedre afgrøder kan udvikles og være med til at udvikle fremtidens problemer.

14 **DIY Machine Olfaction - anvendt køkkenbordskemometri**
Kemometri og gassensorer danner et godt makkerpar, som besidder interessante perspektiver inden for bl.a. kvalitetskontrol i fødevareproduktion og procesovervågning. Hardwaredelen er ikke mere kompliceret, end at den kan tilvirkes på køkkenbordet med frit tilgængelige lavpriskomponenter.

16 **Gem sommerens varme i flydende salt**
Underafkølet natriumacetat trihydrat udnyttes til at gemme varme fra sommer til opvarmning af boliger om vinteren i forskningsprojekt. Lagring af energi er af central betydning, hvis et samfund uden fossile brændsler skal realiseres.

20 **Har man evnerne, har man pligt til at bruge dem**
Niels J. Bjerrum, professor i uorganisk og materialekemi ved Institut for Energikonvertering og -lagring på DTU, kunne den 1. november 2016 fejre 50 års jubilæum på DTU.

22 **Matematisk beskrivelse af dielektrisk styrke**
Dielektriske elastomerer (DE) er en relativ ny type materiale, som har stort potentiale blandt andet inden for medico- og energiteknologi.

25 **Om nødder i juletiden**
Julen er ofte en tid, hvor fedt- og kalorieindtaget for mange mennesker er lidt i overkanten. Hvad skal vi gøre, hvis vi vil forbedre spiseriet? Man kan f.eks. få nogle fornuftige julegodter på bordet som alternativ til de meget sukkerholdige produkter. Et alternativ er nødder og nøddeprodukter.

31 **Foreningsside**
Læs mere om de nyeste arrangementer fra Kemisk Forening.

TechMedia

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

Redaktion:
Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

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

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

Redaktionskomité:
Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum (Kemisk Forening)
Fagkonsulent i kemi Keld Nielsen
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Underdirektør
Lars-Erik Kruse Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo (Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d. Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foërsom (Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen Procesindustrien
Seniorforsker, PhD.
Peter Have Rasmussen

Redaktionssekretær/ Leverandørregister:
Heidi Thode
ht@techmedia.dk

Annoncer:
Annie Overgaard, tlf. 43 24 26 93
ao@techmedia.dk

Annonceproduktion:
Marianne Dieckmann, tlf. 43 24 26 82
md@techmedia.dk

Hjemmeside:
www.kemifokus.dk

Abonnement:
Kasper Mundt-Nielsen, tlf. 43 24 26 91
e-mail: kn@techmedia.dk
Ring vedr. abonnement eller bestil direkte på www.techmedia.dk

Scan og hent Dansk Kemi´s medieinformation 2017 her!

Hent QR Scanner, hvor du normalt henter apps.

Layout:
Morten Malmgren

Tryk:
PE offset A/S

Trykt på miljøvenligt papir med vegetabilske miljøfarver.

Oplag: 5.245
Ekspl. heraf 4.803
i betalt abonnement.
Online læsere: 3.296

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

Skal vi være **PARTNERE?**

Bliv FOKUSpartner på Dansk Kemi's digitale medie

KEMIFOKUS

- **Udgiv ubegrænset antal nyheder og pressemeddelelser...**
- **Få dit budskab på hjemmesiden og i nyhedsbrevet til branchen... - inkl. firmanavn og logo!**

dansk kemi

Se mere på www.kemifokus.dk

LEDER

Men hvor er pengene Ulla Tørnæs?

> Man kan ikke styrke indsatsen på Arktis, hvis der ikke følger en finansiering med

På den årlige Polarforskningskonference, der samler store dele af de centrale aktører inden for arktisk forskning, præsenterede uddannelses- og forskningsminister Ulla Tørnæs regeringens nye arktiske strategi.

Og ordene var flotte: I takt med klimaforandringerne, udviklingen af nye teknologier og ændrede geopolitiske forhold er der brug for at styrke indsatsen for arktisk forskning og uddannelse. Danmark skal på verdenskortet som en af verdens førende arktiske uddannelses- og forskningsnationer (er vi ikke allerede det?), og derudover ønsker regeringen at styrke Danmarks indsats inden for arktisk forskning, uddannelse og innovation.

Strategien er bl.a. bygget op på baggrund af dialogmøder med relevante interessenter og indeholder en lang række initiativer. Eksempelvis skal der i samarbejde med Grønlands Selvstyre ses på, om der er potentiale til at etablere en international forsknings"hub" i Grønland, som vil kunne styrke forskningsmiljøerne i Arktis. Det lød jo flot alt sammen, selvom det undrer mig, at vi skal have en ny hub i stedet for at styrke den nuværende infrastruktur med stærke forskningsstationer ved Nuuk, Arktisk Station, på Diskoøen, ved Thule i nordvest, Zackenberg på østkysten og i nord, Villum Research Sation.

Til min store forundring erfarer jeg, at der ikke følger én eneste krone med denne flotte strategiplan til dansk arktisk forskning?

Jeg er ellers af den holdning, at når man præsenterer en strategi, så skal den have et indhold - ikke blot bestå af en række "fluffy" overskrifter. Når indholdet er på plads, så bør det vurderes konkret, hvor mange ressourcer det kræver at føre strategien ud i livet.

Man kan ikke styrke indsatsen på Arktis, hvis der ikke følger en finansiering med.

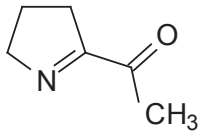
Forskning i Arktis er dyr. En rejse til f.eks. Villum Research Station i Nordgrønland koster 35.000 kr. Dertil er leveomkostningerne høje - 2.000 kr./døgn. Dvs. at vores budgetter skal dække de udgifter, der er forbundet med at få studerende eller forskere til Arktis og en væsentlig del af en bevilling går derfor til logistik. Når jeg søger midler, skal jeg konkurrere med forskere, der f.eks. laver forskning i et laboratoriestudie, og dermed har de ikke sådanne høje afgifter. Derfor står vi svagere, når vi skal søge om konkurrenceudsatte midler.

I disse år opruster andre arktiske nationer ellers inden for arktisk forskning, da Arktis får stadig større strategisk betydning pga. de stigende temperaturer, der tydeligst ses i Arktis og som bevirker, at Arktis nu er mere tilgængelig. Det gør det stadig mere attraktivt at udvinde olie, metaller samt anvende nye sejlruter igennem Arktis, men det repræsenterer også en trussel mod vores allesammens levevis, da vi ikke kender og forstår effekten af de store arktiske temperaturstigninger på det globale klima.

Vil Rigsfællesskabet markere sig som en arktisk nation fremover, eller skal de andre nationer i Arktisk Råd løbe med agendaen og med den viden, der både er vigtig strategisk og kommercielt?

Derfor spørger jeg – hvor er pengene Ulla Tørnæs?

Af professor Henrik Skov, Institut for Miljøvidenskab - Atmosfærisk kemi og fysik, Aarhus Universitet



2-ACETYL-1-PYRROLINE
2-AP

Nyt om …

… Bjørnekat lugter af popcorn

Et 30-50 cm langt pattedyr, bjørnekat *Arctictis binturong*, der lever i Sydøstasien, har en umiskendelig lugt af ristet popcorn, så man føler sig hensat i en biografsal, når man er i nærheden af den. Ved hjælp af GCMS af dens urin er det nu blevet påvist, at urinen indeholder 1-(4,5-dihydro-3*H*-pyrrol-2-yl)ethan-on, (2-acetyl-1-pyrroline) (2-AP), som også er det stof, der giver ristede popcorn deres karakteristiske lugt. Det dannes også, når brød bages ved Maillardreaktionen mellem kulhydrater og aminosyrer. Maillardreaktionen kræver imidlertid høje temperaturer, så det er foreløbig en gåde, hvordan den lille fyr producerer 2-AP.

Carl Th.

Reproductive endocrine patterns and volatile urinary compounds of Arctictis binturong: discovering why bearcats smell like popcorn, *Naturwissenschaften* 2016, 103 (5-6) side 37, DOI: 10.1007/s00114-016-1361-4.

Henrik Wegener ny rektor på KU

Henrik Wegener er en internationalt anerkendt forsker inden for fødevaresikkerhed, antibiotikaresistens og smitsomme sygdomme. Foto: Mikal Schlosser.

Københavns Universitets bestyrelse har fundet den person, der, som efterfølger for Ralf Hemmingsen, skal lede universitetet de næste fem år. Den 1. marts 2017 overtager den nuværende prorektor på DTU, Henrik C. Wegener, rektorposten.

Københavns Universitets nye rektor har forstand på bakterier, smitsomme sygdomme – og hvordan man leder et universitet. Henrik Wegener er ph.d. i mikrobiologi fra Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole, som fusionerede med Københavns Universitet i 2007. Efter sin ph.d.-grad har han bl.a. været forskningsgruppeleder, professor, centerdirektør, institutdirektør og i de seneste fem år har han været prorektor på DTU med ansvar for forskning, forskningscentre, samarbejdsaftaler, internationale relationer m.m. Wegener har en mastergrad i offentlig ledelse og fungerer som en af EU Kommissionens øverste forskningsrådgivere.

18 års ledelseserfaring

- Vi har haft et stærkt og bredt felt af ansøgere. Bestyrelsen har valgt Henrik, fordi han både har de faglige og personlige kompetencer på plads, og fordi han gennem sin karriere har skabt gode resultater, både som forsker og som leder. Han har sammenlagt 18 års erfaring som leder på alle niveauer. Han har stået i spidsen for store forandringsprocesser, og er anerkendt for at arbejde gennem dialog og involvering af hele organisationen og for at nå i mål med de initiativer, han sætter i gang. Københavns Universitet får en leder, som både har et godt kendskab til universitetet, men som også har den udefrakommendes friske og nye syn på opgaverne. Og så har han en forståelse for, hvordan man som universitet påvirker de forskningsmæssige rammevilkår og for vigtigheden af at beskytte universitetets integritet, siger bestyrelsesformand Nils Strandberg Pedersen.

Henrik Wegener er en internationalt anerkendt forsker inden for fødevaresikkerhed, antibiotikaresistens og bakterielle zoonoser, dvs. bakterier som overføres fra dyr til mennesker. Som forsker var han beskæftiget med anvendt forskning på Danmarks Fødevareforskning, som nu er en del af DTU. I en årrække var han national ekspert for Verdenssundhedsorganisationen, WHO.

Som prorektor på DTU har han haft det overordnede ansvar for DTU's forskning. Han har desuden stor erfaring med samarbejde med offentlige og private aktører, nationalt og internationalt.

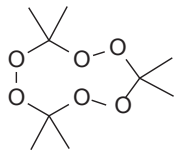
Scandinavian Coating 2017 i København

Scandinavian Coating – Nordens førende messe for overfladebehandling, som i 2015 fandt sted i Svenska Mässan i Göteborg – vender nu tilbage til Danmark, hvor messen blev afholdt for første gang i 2011.

Den 15.-16. marts 2017 mødes branchen i Øksnehallen i København.
Ud over selve udstillingen satser Scandinavian Coating også på at tilbyde sine besøgende et virkelig godt konferenceprogram med en blanding af præsentation af nyheder fra virksomheder og resultater fra forskningsfronten. Konferencens hovedtemaer i 2017 er funktionel overfladebehandling, automation, korrosion og introduktion til overfladebehandling; områder som lokker både overfladebehandlere, konstruktører, teknikere, indkøbere og beslutningstagere til.

Nyt om …

… Triacetonetriperoxid (TATP)



TRIACETONETRIPEROXID
TATP

Triacetonetriperoxid (TATP), 3,3,6,6,9,9-hexamethyl-1,2,4,57,8-hexoxonan er kommet i medi-ernes søgelys igen, efter det er blevet anvendt ved terrorangrebet i Bruxelles lufthavn for nylig. TATP er et ofte anvendt sprængstof af selvmordsbombere, selv om det er meget lunefuldt og let eksploderer utilsigtet. Det er imidlertid nemt at syntetisere uden større kemisk viden ud fra lettilgængelige kemikalier, acetone og hydrogenperoxid.
De konventionelle nitrogenholdige sprængstoffer som trinitrotoluen (TNT) overfører en stor del af deres energi til varme i en hurtig exotherm reaktion. Peroxidbaserede eksplosiver som TATP undergår en såkaldt "entropi-eksplosion", som er en næsten momentan dekomponering af alle faste TATP-molekyler til fire gasfase molekyler, et ozon- og tre acetonemolekyler. Dette ledsages af et enormt tryk på grund af de dannede gasser og den forøgede entropi ved overgangen fra den krystallinske fase til den uordnede gasfase, hvilket skaber en voldsom eksplosiv kraft med stor ødelæggelse til følge.

TATP er nemt at spore, i bagage og lignende ved hjælp af "snusende metoder" på grund af dets relative høje damptryk, men vanskeligt at registrere i store folkemængder, når det bliver båret af selvmordsbombere.

Carl Th.

Detecting peroxide explosives *Chemical & Engineering News*, 11 April 2016, side 17. An optoelectronic nose for identification of explosives, *Chemical Science* 2016, 7, side 199, DOI:10.1039/c5sc02632f

FOODTECH
Processing & Packaging | 1.- 3. november 2016

Tak til alle udstillere og besøgende for en rigtig god messe i 2016

På gensyn 13.-15. november 2018

Med metabolomics på dagsordenen

Som blot 39-årig blev Hanne C. Bertram i januar udnævnt som professor i fødevaremetabolomics på Institut for Fødevarer ved Aarhus Universitet. Og brugen af kernemagnetisk resonans (NMR) i kombination med kemometri har givet en række spændende og banebrydende resultater inden for det nye forskningsområde.

Af Katrine Meyn, km@techmedia.dk

Som 30-årig modtog hun Det Frie Forskningsråds Eliteforskerpris, og siden har hun bl.a. modtaget Danisco Prisen for sin forskning. Hanne C. Bertram er en forsker, der bliver lagt mærke til, ikke mindst efter hun var med til at introducere NMR inden for fødevareforskningen.

Hvad er metabolomics?

Metabolomics er målingen/beskrivelsen af metabolitter – dvs. alle de små molekyler, der findes inde i en celle og organisme på et givet tidspunkt, og hvordan de ændres over tid. I praksis detekteres de lavmolekylære metabolitter vha. proton-NMR-spektroskopi. Det gøres eksplorativt, hvis man har en kompleks prøve.

Fokus på mad

Allerede i gymnasiet vidste Hanne C. Bertram, at hun ville arbejde inden for det naturvidenskabelige område. Hun var glad for tal, kemi og biologi og det endte med, at fødevarerne vandt.

- Mad er meget konkret og noget, vi alle kan forholde os til, så for mig var det en naturlig vej at gå.

I 2000 blev Hanne C. Bertram levnedsmiddelkandidat fra Landbohøjskolen og hun skrev sit speciale i Foulum, Institut for råvarekvalitet under Danmarks Jordbrugsforskning.

- Igennem mit studie og siden min ph.d. blev jeg introduceret til laboratoriearbejdet. Det fængede mig. Jeg mødte nogle utroligt engagerede mennesker, der brændte for deres område og som inspirerede mig til at gå videre den vej, siger hun.

NMR-spektroskopi blev en vigtig milepæl

Hanne C. Bertram arbejdede en række år inden for kødforskning. Her blev mødet med NMR en milepæl for hende. Og siden da har teknikken i forskellige former spillet en central rolle i alt hendes arbejde.

- Jeg blev fascineret af NMR-teknikkens alsidighed. På den ene side er NMR meget teoretisk, på den anden side er den utrolig anvendelsesorienteret.

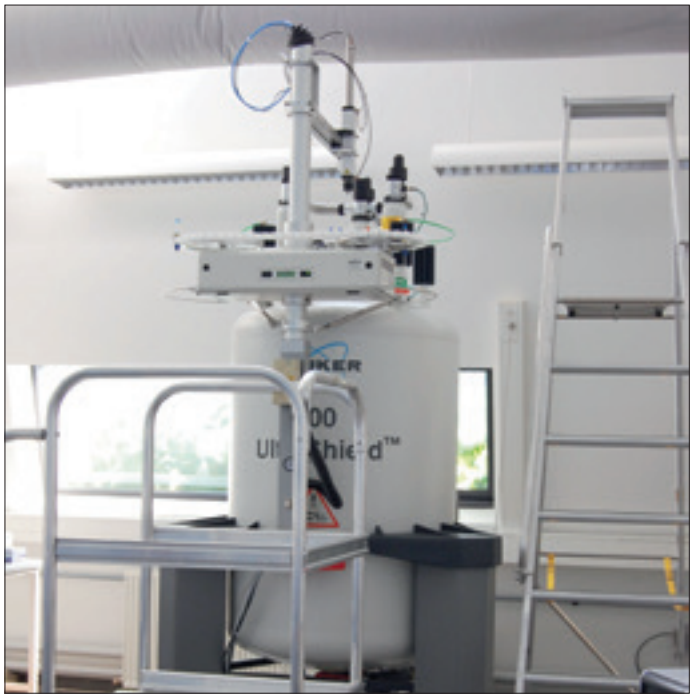
Jeg udviklede bl.a. NMR-teknologien til at afdække, hvordan kødproteinerne binder vand, og hvilken betydning det har for kødkvaliteten. Og jeg fokuserede især på, hvordan slagteprocessen påvirker den efterfølgende udvikling af kødkvalitet, fortæller hun.

Metabolomics kommer på dagsordenen

Omkring 2004 kom metabolomics på dagsordenen, Hanne C. Bertram var netop begyndt at arbejde med væskefase-NMR, som hun brugte i metabolomics-retningen.

- Sammen med Professor Knud Erik Bach Knudsen lavede

Ifølge Hanne C. Bertram har der været en generel drejning inden for de sidste års fødevareforskning. Fra tidligere at være meget fokuseret på fødevaren selv og dens kvalitetsegenskaber, så er der nu i stadig højere grad fokus på fødevarernes sundhedsaspekter.



jeg et studie, hvor vi med NMR undersøgte, hvordan fuldkorn påvirker metabolomet. Vi fodrede grise med kost med varierende indhold af fuldkornsrug. Dernæst undersøgte vi vha. NMR, hvordan de responderede på kosten ved at analysere blod- og urinprøver for stofskifteprodukter. Her fandt vi uden a priori viden, at indtag af fuldkorn var forbundet med en stigning i både plasma- og urinindhold af metabolitten betain.

Metabolomics i human ernæring

Det første humane studie Hanne C. Bertram lavede, var i samarbejde med KU, Institut for Human Ernæring. I studiet fik to grupper børn enten kød- eller mælkeprotein som supplement til deres egen diæt.

- I metabolomics går vi væk fra den traditionelle fremgangsmåde, hvor der først opstilles en hypotese, der efterfølgende testes baseret på måling af få parametre. Metabolomics er en mere eksplorativ fremgangsmetode. I stedet for at være begrænset af, hvad vi på forhånd vil forvente af effekter og basere sit studie på få parametre, forsøger vi at karakterisere det hele for på den måde at skabe rammerne for bedst muligt at detektere de forskellige effekter, der måtte være. Til de komplekse NMR-spektre med mange variable – metabolic fingerprinting, anvender vi multivariat dataanalyse for at vurdere, hvad der skiller sig ud, forklarer hun og fortsætter:

- Ud fra børnenes urinprøver kunne vi differentiere på baggrund af, om de havde fået kød- eller mælkeprotein. Hos de børn, der havde fået mælkeprotein, så vi bl.a. effekter på metabolitten hippurat. Hippurat har bakteriel oprindelse, og den reflekterer dermed et respons på tarmfloraens aktivitet. Hermed var vi med til at demonstrere, at mejeriprodukter tilsyneladende også påvirker vores krop indirekte gennem effekter på tarmfloraen. Og på den måde viste vi, at man med metabolomics kan opnå informationer om de mangesidige effekter relateret til kost.

Betain og valle eller kasein

- Metabolomics bruges i høj grad til biomarker discovery, dvs. til at identificere markører. I fuldkorn har vi f.eks. set en effekt på betain. Betain er involveret i homocystein-metabolismen, som igen har relation til regulering af blodtryk.

- Vi har også haft mange forskningsaktiviteter inden for mejeriprodukter og mælkeprotein. Vi har f.eks. sammen med en norsk samarbejdspartner lavet dyrestudier med mus, der har fået enten valleprotein eller kasein, altså de to hovedfraktioner af protein i mælk. De mus, der fik valleprotein, tog mindre på end de mus, der fik kasein. På trods af at energiindtaget var ens! Med metabolomics viste vi, at der er forskel på udskillelse af TCA (Krebs-cyklus intermediater) afhængig af, om de får valle eller kasein. Der er høj udskillelse af Krebs' cyklus metabolitter hos mus, der har fået valle, og vi tolker dette som et udtryk for en reduceret cellulær energiudnyttelse. Vi har haft adskillige projekter med forskellige mælkebaserede fødevareingredienser, og sammenhængen mellem valle og udskillelse af TCA-intermediater er demonstreret i både humane og i dyrestudier. Disse studier indikerer alle, at indtagelse af valleprotein påvirker udskillelse af TCA-intermediater, hvorfor en vægtregulerende effekt kan forventes.

Metabolomics på fæces

- De sidste år har vi udviklet metabolomics-teknikker til at måle på fæces. Tarmfloraen får generelt stor opmærksomhed i øjeblikket, hvor man er i fuld gang med at afdække, hvor stor betydning den har for vores sundhed, og hvordan tarmfloraen reagerer på en specifik kost. Med metabolomics kan man via målinger på fæces opnå en større forståelse for bakteriernes reelle aktivitet, og de metabolitter, de danner, forklarer Hanne C. Bertram.

I et samarbejde med Dupont har Hanne C. Bertrams gruppe i studier på polydextrose vist en korrelation mellem specifikke tarmbakterier og fækale metabolitter, og i et ph.d.-projekt arbejdes der med at identificere metabolitter i fæces vha. NMR-spektroskopi. Det skal give en bredere viden om, hvor mange og hvilke metabolitter, der er i fæces. Det er et godt redskab til at analysere og forstå, hvordan samspillet mellem kost og tarmflora påvirker vores sundhed.

I et humant studie udført i samarbejde med Arne Astrups gruppe på KU, er der genereret opsigtsvækkende metabolomics-resultater, hvor der blev påvist korrelation mellem fækale metabolitter og niveauet af LDL kolesterol i blodet, det såkaldte "lede" kolesterol – en stærk indikation af, at lige netop tarmbakteriernes aktivitet er af betydning for samspillet mellem kost og sundhed.

Fremtidige forskningsområder

- Vi arbejder også med LCMS-metabolomics. Analysemetoden har en fordel fremfor NMR, når det kommer til sensitivitet, idet den kan detektere langt flere metabolitter end NMR. Udfordringen er til gengæld identifikationen og kvantificeringen, hvor NMR er virkelig stærk. Jeg tror, at de to teknikker med tiden kan komplementere hinanden, men det kræver en del arbejde, før vi når så langt, siger hun.

Hvorfor DNA-sekventering og kartofler er vigtig

- for at brødføde verdens befolkning i fremtiden

Genomik, big data og statistisk prædiktion i planteforædling.

Af Kåre Lehmann Nielsen og Elsa Sverrisdóttir,
Institut for kemi og biovidenskab, Aalborg Universitet

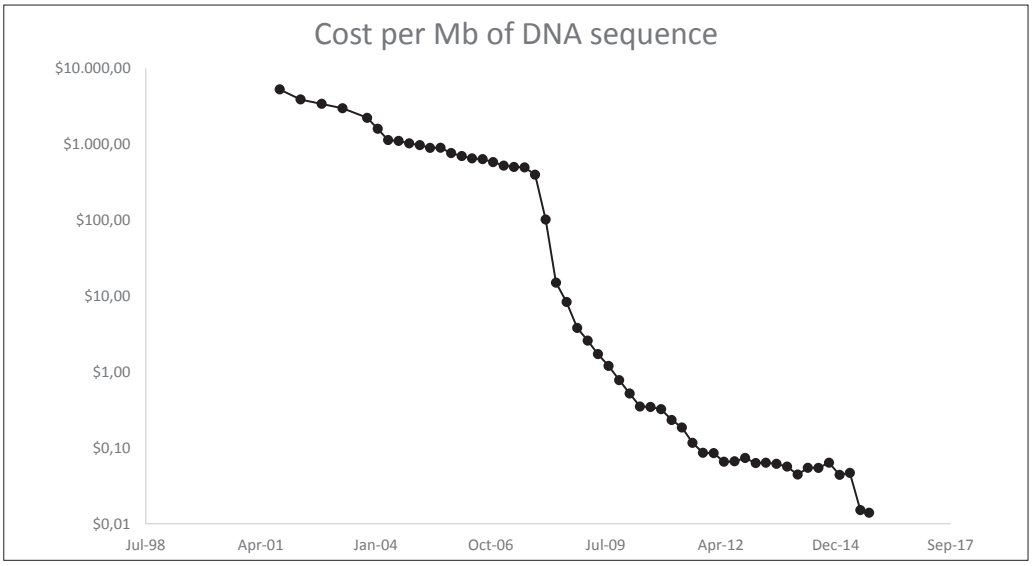
Udvikling af nye og bedre afgrøder er essentiel for at brødføde de ni mia. mennesker, der vil være på planeten i 2050. Men planteforædling er omkostningsfyldt, besværligt og langsommeligt, fordi sandsynligheden for at kombinere de genvarianter, der betyder noget for vigtige agronomiske træk, er ufatteligt lille. Derfor planter, gror og evaluerer man ofte flere hundredetusinde planter for blot at finde en enkelt, som er marginalt bedre end eksisterende afgrøder. Kortlægning af genvarianter ved DNA-sekventering og statistiske modeller som kan forudsige ydeevnen af planter ud fra generne, kan radikalt øge hastigheden, hvormed nye og bedre afgrøder kan udvikles. Fundamentet for disse muligheder er den ekstreme udvikling i DNA-sekventeringsteknologi, som er sket de sidste 10 år.

Udfordringen

De eksisterende sorter, som dyrkes på marken i dag, er hovedsageligt udviklet ved traditionel planteforædling. Det består let forsimplet i, at man tager to forældre, som man via observationer (fænotypebestemmelse) ved, har gode egenskaber, krydser dem, samler og planter frø herfra, og lader afkomspopulationen gro. Disse planter udsættes for omfattende fænototypebestemmelse typisk over flere år for forskellige agronomiske træk, hvorefter man udvælger de få afkom, som har bedre egenskaber end forældrene.

Princippet er jo ikke specielt indviklet, men processen er ufattelig ineffektiv. Lad os i et tænkeeksperiment antage, at for en kompleks egenskab som udbytte (kompleks betyder, at flere gener påvirker egenskaben), er det ikke urealistisk, at 50 gener har en rimelig betydning for udbyttet. Hvis vi endvidere antager, at der i de to forældre tilsammen er for hvert af disse gener en genvariant, som påvirker trækket positivt og tre genvarianter, som ikke påvirker det nævneværdigt, så vil chancen for at få en enkelt optimal plante, som indeholder den positive genvariant for alle 50 gener være $0{,}5^{50}$. En ufattelig lille chance. Det betyder, at man skal gro 10^{15} planter for at have en rimelig chance for at

få det optimale afkom af de to forældre. For kartofler, hvor en plante fylder ca. 0,25 m^2 ville et sådant forsøg fylde halvdelen af planeten Jorden (inklusiv hav, land, is og søer). I realiteten, når man er et forædlingsfirma, der har kapacitet til at gro måske 250.000 planter om året, er der altså virkeligt tale om et lottospil.



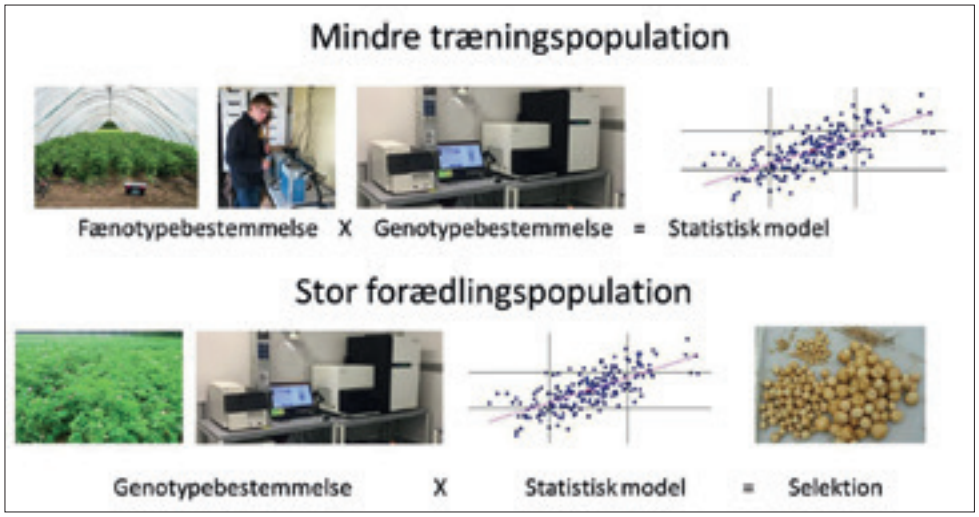
Figur 1. Prisen for sekventering af 1 Mbp fra 2001 til 2015. Bemærk Logaritmisk skala. Data fra: Wetterstrand KA. DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program (GSP). Tilgængelig her: www.genome.gov/sequencingcostsdata.

DNA-sekventering

Frederick Sanger og Walter Gilbert fik i 1980 Nobelprisen i kemi for metoder til at bestemme rækkefølgen af baserne i DNA, som de havde udviklet få år før. Dermed fik videnskaben mulighed for at afkode den genetik, som er afgørende for egenskaberne (fænotyperne) for alt liv. Indtil ca. år 2005 blev DNA-sekventering udført hovedsageligt på samme måde som Frederick Sanger gjorde i 1977. Men siden er det gået meget stærkt, figur 1. Hvor det i 2005 kostede ca. 1.000$ at sekventere 1 mio. baser, koster det i dag 10 cents, altså 10.000 gange mindre. Der er virkelig tale om en revolution: Hvis samfundets produktivitet havde forbedret sig med samme hastighed, kunne vi have reduceret vores arbejdsuge fra 37 timer i 2005 til 13 sekunder i 2015!

Det, der virkelig har betydet noget for effektiviteten af DNA-sekventering, er miniaturisering af reaktionen og auto-

Titrering!
www.metrohm.dk
Metrohm Nordic
BEDRE!
OMNIS
VI HÆVER STANDARDEN TIL ET NYT NIVEAU
MEGET HURTIGERE
Udfører op til fire automatiske titreringer med det samme system på samme tid.
MERE SIKKERT
Ingen udsættelse for kemikalier længere som følge af kontaktfri udskiftning af reagens.
MEGET NEMMERE
En grafisk brugerflade & letforståelig brugervejledning gør OMNIS simpelt og sjovt at styre.



Figur 2. Forædlingsprogram ved brug af genomisk prædiktion. En mindre repræsentativ population af planter bliver både fænotype- og genotypebestemt. Disse data bruges til at bygge den statistiske model. Herefter anvendes den statistiske model på genotypedata på den meget større forædlingspopulation til at foretage selektion af de bedst egnede planter.

matisering af detektionen. Hvor man i 1995 lavede Sanger-sekventering i fire plastikrør med efterfølgende gelelektroforese og eksponering og fremkaldelse af røntgenfilm for en enkelt reaktion, er reaktionen nu virkelig *high throughput*. Reaktionen foregår i 1 µm clustre af ca. 1.000 identiske DNA-molekyler kovalent bundet til en glasoverflade og detektion sker via lys og fluorescerende grupper kovalent koblet til de nukleotider, som udgør byggestenene i DNA. Der kan være rigtig mange (ca. 1.000 pr. mm^2) af sådanne clustre på overfladen af et mikroskopobjektglas. En illustrativ video af teknologien fra sekventeringsfirmaet Illumina kan ses her (http://www.illumina.com/techniques/sequencing/dna-sequencing.html). Det bør retfærdigvis siges, at der findes andre sekventeringsteknologier på markedet, men Illumina har langt den største markedsandel. Kernereaktionen i teknologien er den samme, som Frederick Sanger udnyttede: DNA-syntese sker via en kopiering af en template (den komplementære DNA-streng) og begynder fra en primer (en lille stump DNA eller RNA). Enzymet DNA-polymerase katalyserer dannelsen af en fosfodiesterbinding mellem primerens 3'-OH gruppe og nukleotidets 5'-PO_4^{2-} under fraspaltning af pyrofosfat og vand. Kun det nukleotid, som er komplementær til templatestrengen og kan danne de rigtige Watson-Crick baseparringer, bliver påsat. I Illumina-sekventering udnyttes det, at 3'-OH gruppen er blokeret med en fluorescerende gruppe, som har forskellig farve for hver af de fire baser. Det bevirker, at reaktionen efter inkorporering af et nukleotid går i stå, hvorefter en laser og detektor kan aflæse farven af de fluorescerende grupper, der sidder på hvert cluster på overfladen, og man får dermed direkte information om DNA-sekvensen af clustrene. Herefter kløves den fluorescerende gruppe af efterladende en fri 3'-OH gruppe, som kan udnyttes til at køre cyklus igen. I dag kan man køre 250-500 cyklusser og på den måde få 250-500 basepar DNA-sekvensinformation fra hvert molekylecluster. Processen er uhyre effektiv: en enkelt kørsel på vores nye sekvenator i Aalborg, som er blevet købt for penge fra Poul Due Jensens fond genererer op til 1 trillion basepar DNA-sekvens.

Muligheder

Denne teknologirevolution betyder, at selvom alle højere livsformer indeholder rigtigt meget DNA (0,5-10 mia. basepar), er det nu teknologisk muligt og økonomisk realistisk at sekventere genomer helt eller delvist af hele populationer af planter.

Dermed kan man identificere den genetiske variation ved DNA-sekventering, genotypen, af de enkelte individer. Ved at bestemme både genotypen og fænotypen af en træningspopulation kan man identificere hvilke genvarianter, der påvirker fænotypen. Med denne information kan man lave prædiktive statistiske modeller, som kan forudsige, hvilke egenskaber et individ har i en population, hvor man ikke kender fænotypen allerede på frø eller spirestadiet. Frøet indeholder jo de samme gener, som den voksne plante, og med denne forudsigelse kan man på dette tidligere stadie kassere langt størstedelen af afkommet, som man derfor ikke behøver at bruge ressourcer på at gro og evaluere. Processen, som kaldes genomisk assisteret forædling, er illustreret i figur 2. Når chancen for at finde det optimale afkom er mikroskopisk (jf. tænkeeksperimentet i begyndelsen af artiklen), er det centralt at bruge den begrænsede vækst og evalueringskapacitet, der findes hos forædlerfirmaerne til at gro planter, som faktisk har en rimelig chance for at være bedre end forældrene. Det er altså nemmere at få syv rigtige i lotto, hvis man på forhånd kender seks rigtige tal.

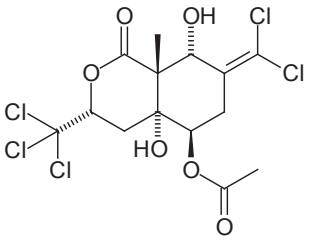
Kartofler

På Aalborg Universitet har vi efterhånden i en del år arbejdet sammen med den danske kartoffelindustri om at udvikle molekylære og statistiske metoder til at understøtte genomisk assisteret forædling i det praktiske forædlingsarbejde. Arbejdet er støttet af både offentlige og private fonde. Men hvorfor kartofler? Udover at kartofler smager godt, kan kartofler producere ca. det dobbelte antal kalorier pr. m^2 end korn, majs og ris, og derfor er kartofler også "den fattige mands" afgrøde. Både historisk i Irland i første halvdel af 1800-tallet, og i dag, hvor dyrkning af kartofler er under stærk vækst i lavindkomstområder i Afrika og Asien. Hvis målet er at brødføde verdens befolkning, også i en fremtid hvor vi har 10 mia. munde at mætte hver dag, er udbytte pr. hektar en vigtig egenskab. Der er jo ikke mere regnskov at konvertere til landbrugsjord. Herudover har kartofler en særdeles indviklet genetik; i stedet for to kopier af hvert kromosom har de fire, og der er en enorm genetisk diversitet tilstede. Den genetiske diversitetsforskel mellem to elitekartoffelsorter er ca. seks gange større end forskellen mellem en elitetomat og de vildarter af tomat, der findes i naturen. Det betyder, at de genetiske kombinationsmuligheder er endnu større end i vores tankeeksperiment, og dermed er chancen for at få en vinder endnu mindre. Blandt andet dette har forårsaget, at kartoffelforædlingen de sidste 50 år ikke har kunnet følge med andre afgrøder: hvor udbyttet af korn, majs og ris er blevet 250% forøget siden 1960, er udbyttet på kartoffelmarker kun forøget med 150%. Men det betyder også, at effektive prædiktive algoritmer baseret på genotyper har potentiale til at have en endnu større effekt i kartoffelforædling end i forædlingen af andre afgrøder, simpelthen fordi kartoflen i mindre grad har optimeret sit genetiske potentiale i de sorter, vi har til rådighed i dag.

E-mail:
Kåre Lehmann Nielsen: kln@bio.aau.dk

Nyt om …

… Polychlorerede stoffer i insektverdenen



SIGILLIN A

Menneskene har jo produceret adskillige polychlorerede forbindelser til at bekæmpe insekter, mest kendt er vel nok DDT. Insekterne kan imidlertid også selv. Forskere ved Det Tekniske Universitet i Braunschweig har vist, at sneloppen *Caratophysella sigillate* producerer den viste polychlorforbindelse Sigillin A, der indeholder fem chloratomer. Forbindelsen blev identificeret ved hjælp af NMR og MS. Sneloppen er et lille 1 mm langt insekt, der lever i Alperne, hvor den specielt ses i december-marts. Ved hjælp af Sigillin A forsvarer den sig mod fjender som edderkopper, tusindben og mider. Den indeholder betragtelige mængder Sigillin A, op til 0,2% af dens vægt.

Carl Th.

Sigillin A, a unique polychlorinated arthropod deterrent from the snow flea *Caratophysella sigillate*, *Angewandte Chemie International Edition*, 54, 2015, DOI: 10.1002/anie.201501719.

Yara Praxair er blevet til **Praxair**

Praxair er et af verdens førende industrigasselskaber.

Vores nye navn indebærer fortsat fokus på sikkerhed og på udvikling af nye produkter og teknologi.

Vi fastholder vores lokale tilstedeværelse gennem vores landsdækkende forhandlernet, der sikrer fleksibilitet og leveringssikkerhed.

Vi ser frem til at yde service i verdensklasse til vores kunder på alle områder indenfor tøris, industri-, levnedsmiddel-, medicinske- og specialgasser.

Nyt navn, nye kompetencer og ny teknologi, men fortsat lokal forankring!

www.praxair.dk

PRAXAIR
Making our planet more productive

DIY Machine Olfaction

- anvendt køkkenbordskemometri

Kemometri og gassensorer danner et godt makkerpar, som besidder interessante perspektiver inden for bl.a. kvalitetskontrol i fødevareproduktion og procesovervågning. Hardwaredelen er ikke mere kompliceret, end at den kan tilvirkes på køkkenbordet med frit tilgængelige lavpriskomponenter.

Af Michael Madsen, Voodoometrics

Der er tidligere hér i bladet argumenteret for, at teknikkens aktuelle stade for elektroniske næser næppe betyder enden på klassiske olfaktometriske analyser efter anerkendte internationale standarder foreløbig [1].

Men hvad dækker begrebet *elektronisk næse* egentlig over?

Elektroniske næser udspringer af den tekniske disciplin *machine olfaction*, som er en biologisk inspireret tilgang til analytisk vurdering/klassifikation af simple såvel som komplekse gasblandinger [2]. Typisk udgøres sensordelen i en elektronisk næse af et antal primitive gassensorer eller mere sofistikerede detektorer kendt fra det analytisk-kemiske laboratorium.

Man kan med rette spørge sig selv, hvilke praktiske anvendelser man kan forvente af disse betagende noninvasive måleinstrumenter, de elektroniske næser, der for nogle produkters vedkommende hævdes at kunne levere lugtsignaturer i nærrealtid. Lyder identifikation af fordærvede fødevarer, monitorering af gasemissioner fra biogasanlæg eller tidlig diagnosticering af forstadier til alvorlige sygdomme tillokkende? Det er blot nogle få eksempler på de mange teknisk relevante applikationer, som er beskrevet i litteraturen. For overblikkets skyld har undertegnede samlet en del referencer til inspiration [3].

Forskere og udviklingsingeniører har været fulde af forventning siden den første egentlige elektroniske næse så dagens lys i de spæde 1980'ere. Udviklingen har i mellemtiden mestendels stået i stampe, men med de teknologiske landvindinger, der er gjort i de senere år inden for sensorteknologi, så tegner det lyst for den nærmeste fremtid. De klassiske gassensorer baseret på teknologi så som *coated polymer* (CP), *surface acoustic wave* (SAW), *quartz crystal micro balance* (QMB), samt metaloxidhalvledere (*MOS*) bestående af doped tindioxid (SnO_2) er på vej til at få følgeskab af blandt andet *micro electronic mechanical systems* (MEMS) og nanoteknologi i forskellige afskygninger. Fysikken i mange af disse sensorer er ganske fængslende, om end selv de mest udbredte gassensorer, de SnO_2-baserede, endnu ikke er fuldt dokumenterede efter mere end fire årtier på det kommercielle marked.

Virksomheder, der beskæftiger sig professionelt med megatrenden *Internet of Things* (IoT), finder det særdeles attraktivt at inkludere en MEMS-gassensor eller to i deres IoT-enhed, der alligevel er forbundet til internettet. Data kan man altid finde et marked for. Ellers skaber man det ved at generere flere data.

Elektroniske næser

Hvor vanskeligt er det egentlig at kreere et elektronisk næseinstrument, der kan levere data af en rimelig kvalitet for overkommelige midler? Emnet er belyst ganske grundigt i den tekniske litteratur siden de tidlige 1980'ere med mere end 2.000 artikler, rapporter og datablade for de underliggende sensorteknologier. Til trods herfor er der forbavsende få kommercielle løsninger på markedet, om end talrige forsknings- og udviklingsmiljøer har været travlt beskæftigede med emnet.

En analyse af de i litteraturen beskrevne sensorteknologier afslører, at langt størsteparten af studierne er baseret på sofistikeret analyseudstyr såsom gaschromatografi koblet med massespektrometri (GC-MS), der ganske vist kan aftaste en hel del molekylære signaturer, men også er forbundet med betragtelige kalibrerings- og vedligeholdelsesomkostninger. Kan en GC-MS betragtes som en elektronisk næse, der kan implementeres uden for et laboratoriemiljø, hvor der ikke er adgang til højt specialiseret arbejdskraft? Næppe. Den afgørende parameter er enhedsprisen, der skal ned i ganske få tusinde kroner for, at industrien overhovedet gider overveje (distribuerede) elektroniske næser som erstatning for de omkostningstunge analysemetoder, der for nuværende er i anvendelse. Det kan umiddelbart virke kontraintuitivt, men det er forholdene. Vejen til design af en elektronisk næse er i forfatterens optik ganske ligetil. Det gælder om at konstruere et instrument hovedsageligt bestående af nogle gassensorer (samlet i et *array*). Gassensorerne giver hver især anledning til et respons, når de udsættes for et stimulus. Det bemærkes, at gassensorerne ikke er selektive[1] over for specifikke analytter/gasser, men udviser en høj grad af krydsfølsomhed. Kemometrien kommer derfor til undsætning, da klassiske metoder til dataanalyse sjældent bryder sig om korrelerede variable (kollinearitet i data).

Resultater fra proof-of-concept-studier

Metoden er i høj grad inspireret af arbejdsflowet for en konventionel gaschromatografisk analyse med få afgørende afvigelser:

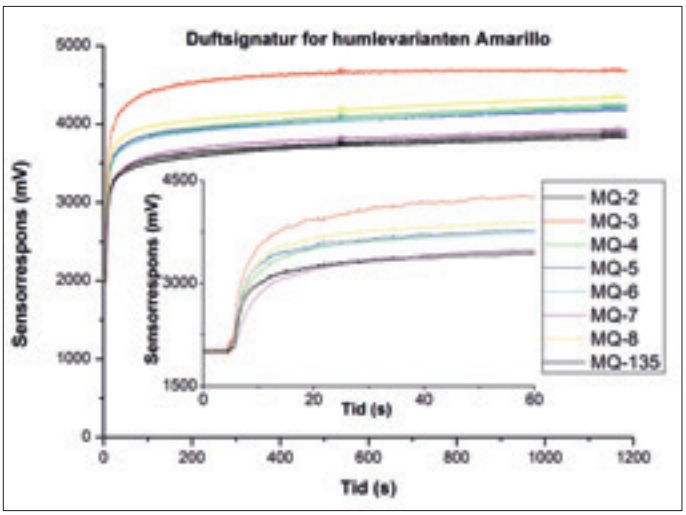
1. Gassensorarrayet tempereres i en lukket, termisk isoleret beholder for at opnå en stabil basislinje.
2. Prøven tilføres beholderen (i reglen er ingen prøveforberedelse nødvendig).
3. Der optages en lugtsignatur.
4. Prøven fjernes.
5. Beholderen ventileres.
6. Stabil basislinie retableres.

[1] Som et kuriosum bemærkes det, at konventionelle metoder i analyselaboratoriet for størstepartens vedkommende netop søger at eliminere/neutralisere tilstedeværende interferencer ud fra en univariat kalibreringsbetragtning: ét stimulus, x, giver anledning til responset, y. Kemometriske metoder tillader flere stimuli, flere x'er, at bidrage til samme målte respons, y, uanfægtet af x'ernes indbyrdes datastruktur.

Med simpel hardware for samlet EUR 75 er der udført en række proof-of-concept-studier på forskellige prøvematricer, herunder humle, krydderier og olivenolie. De nærmere detaljer er afrapporteret andetsteds sammen med udførlig dokumentation for det samlede tekniske setup, herunder udfærdigelse af trykte kredsløbskort [4].

Case: Råvarekontrol på mikrobryggerier

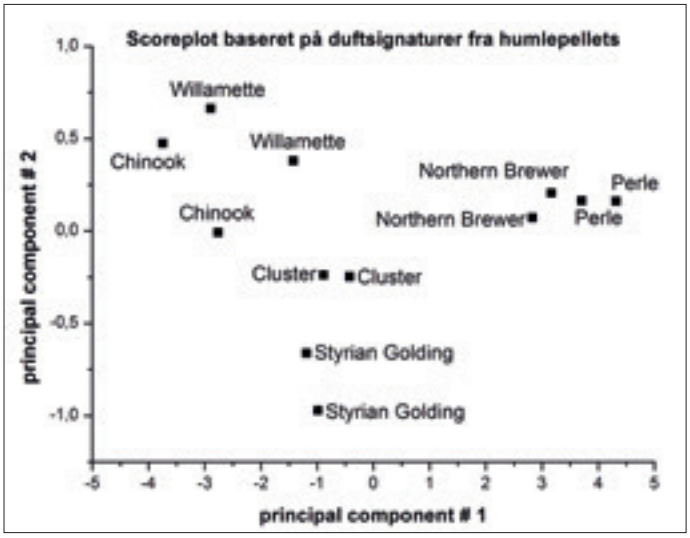
En kombineret ferie- og studietur til et par mikrobryggerier i Dalarna-regionen tilbage i august belyste nogle af de problemstillinger, som den almindelige mikrobrygger i Sverige dagligt slås med. Der findes omtrent 240 bryggerier i Sverige og de 200 kan betragtes som mikrobryggerier, der med stor ildhu og ditto engagement har kastet sig over et teknisk emne, som de ingen erfaring har med. Blandt mikrobryggernes største tekniske udfordringer, efter forfatterens opfattelse, findes rengøringsvalidering og råvarekontrol. Hér kommer prisbillige, noninvasive, distribuerede elektroniske næser til deres ret.



Figur 1.

Figur 3. Elektronisk næse.

Humle er en afgørende ingrediens i ølbrygning. Kvaliteten af humle er derfor relevant at kende. Imidlertid er de nødvendige kemiske analyser forbundet med omkostninger, som mikrobryggerier ikke har interesse i at afholde. Det gør imidlertid ikke problemstillingen mindre aktuel.



Figur 2.

Metodemæssigt er der flere parametre, som kan optimeres, men som et indledende proof-of-concept er klassifikationsstyrken overbevisende. Principperne for tolkning af scoreplot er grundlæggende, at similaritet mellem observationer er karakteriseret ved, at de enkelte datapunkter er tæt på hinanden. Således er det ønskeligt, at dobbeltbestemmelser er nærmest overlappende, at grupper er klart afgrænsede samt at grupper kan separeres, hvis råvareidentifikation skal muliggøres. Alle tre forudsætninger er opfyldt.

Efterskrift

Interessen for elektroniske næser startede egentlig som et hobbyprojekt den 9. januar 2013. Et projekt, der er investeret små 200 timer i over en knap fireårig periode. Men en konkret henvendelse fra en ansat ved et privat universitet i Florida førte til, at forfatteren valgte at opsige sit gode job og forfølge en karriere som selvstændig inden for *machine olfaction*. Første projekt er et dedikeret forsøg på kommercialisering af en open hardware-prototype målrettet uddannelsessegmentet.

E-mail:
Michael Madsen: mm@voodoometrics.eu

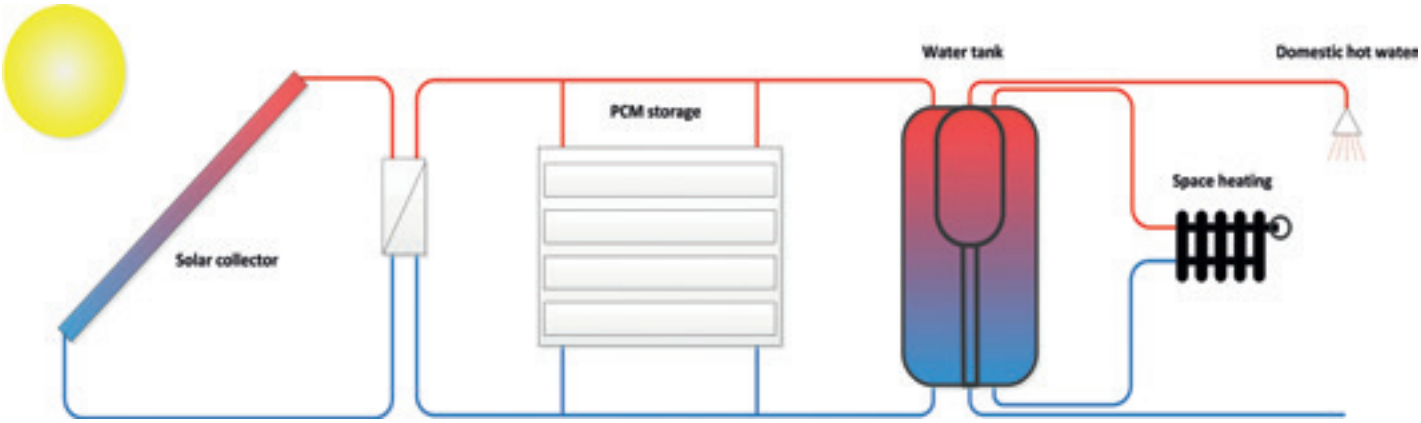
Referencer
1. Arne Oxbøl, Måling af lugt, Dansk Kemi, vol. 96, nr. 5, 2015.
2. Handbook of Machine Olfaction: Electronic Nose Technology, redigeret af Pearce, Schiffman, Nagle & Gardner, 2003, Wiley, ISBN: 3-527-30358-8.
3. Mendeley Research Networks, privat samling af artikler om machine olfaction, www.mendeley.com/groups/2952311/electronic-noses.
4. Forfatterens personlige hjemmeside, www.maskau.dk/projects/electronic-nose.

Gem sommerens varme i flydende salt

Underafkølet natriumacetat trihydrat udnyttes til at gemme varme fra sommer til opvarmning af boliger om vinteren i forskningsprojekt.

Af Mark Dannemand, Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg

Et sæsonvarmelager skal sikre boliger uden for fjernvarmesystemet varme fra grøn solenergi om vinteren. Med nutidens teknologi kan man udvinde energi fra vedvarende energikilder som sol og vind. Problemet er bare, at behovet for energi ikke altid falder sammen med, hvornår solen skinner, og vinden blæser. Lagring af energi er derfor af central betydning, hvis et samfund uden fossile brændsler skal realiseres. Forskere på DTU har testet prototyper af varmelagre og bygget et fuldskala pilot-anlæg, hvor varme fra sommersolen gemmes i flydende salt til om vinteren.



Principdiagram over solvarmeanlæg med sæsonvarmelager.

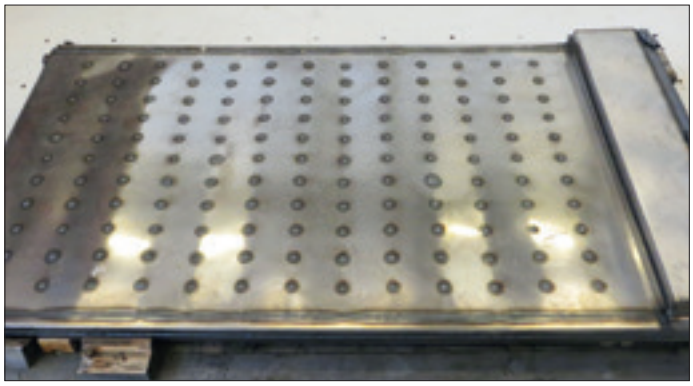
Baseret på kendt princip

Princippet, hvorved varmen kan lagres over lange perioder, kendes fra de små håndvarmere, som kan holde fingrene varme på en kold ski- eller jagttur. Natriumacetat trihydrat varmes op, og ved 58°C bliver det flydende. Ved smeltningen optages en betydelig mængde energi. Når saltet er helt smeltet, kan det køle ned til omgivelsernes temperatur, uden at det størkner igen. I denne såkaldte underafkølede tilstand lagres smeltevarmen. For at få saltet til at krystallisere og dermed frigive smeltevarmen, skal der ske en påvirkning af det underafkølede salt. Dette kan for eksempel være at tilføre et saltkrystal til det underafkølede salthydrat, hvorfra krystalliseringen vil starte. Når først krystalliseringen er begyndt, vil den spredes til resten af saltet. Ved at udnytte underafkøling er det muligt at lagre varme over lange perioder uden varmetab.

Fra håndvarmerne er det kendt, at varme kan lagres over lange perioder - i hvert fald i mindre mængder. Muligheden for at opskalere konceptet til en størrelse stor nok til at opvarme et enfamilieshus er blevet undersøgt i en ph.d.-afhandling og i et EU-finansieret forskningsprojekt på DTU Byg.

Ideen er at udnytte varme fra solen om sommeren til at smelte saltet og herefter gemme det til opvarmning af huse

Forsøgsopstilling af fire varmelagerenheder, vandlager og monitorering.

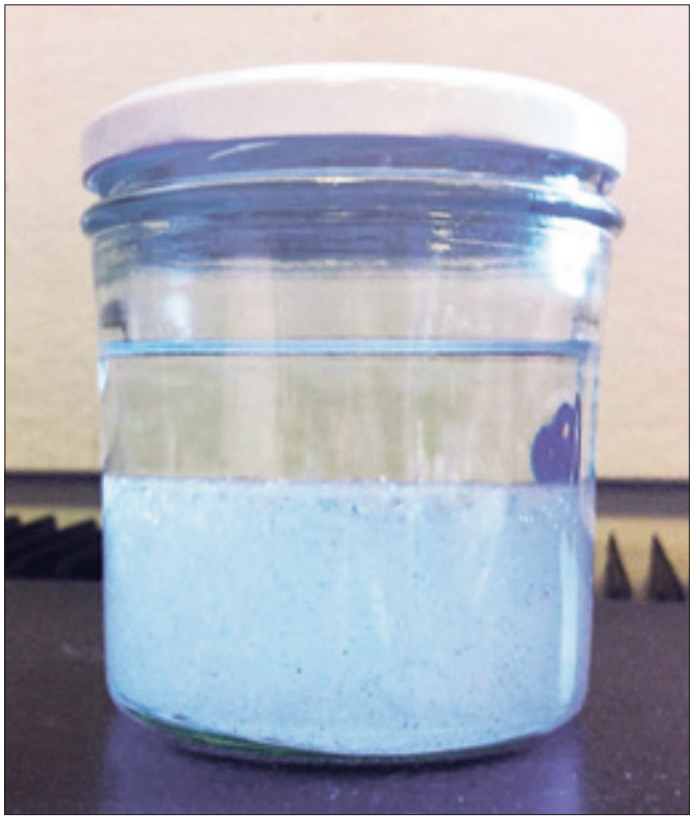


Prototype af sæsonvarmelager i stål til 220 kg saltblanding.

om vinteren. Solvarmen opfanges ved hjælp af solfangere og overføres til saltlageret ved hjælp af varmevekslere. Saltlageret er opbygget af en række enheder, som hver især kan opvarmes og aflades individuelt. Når lageret aflades, overføres varme til husets varmesystem, for eksempel et gulvvarmesystem.

Stabil underafkøling

Den største udfordring har været at opnå en stabil underafkøling af salthydratet i store mængder over lange perioder. Der skal kun en lille forstyrrelse i et hjørne af lageret til at starte størkningen, som dernæst vil spredes til resten af tanken. Derfor skal lageret designes omhyggeligt. Udefrakommende påvirkninger kan nemlig nemt igangsætte størkningsprocessen. Saltet kan derfor forblive mest stabilt underafkølet i en lukket beholder. I første omgang har beholderne til saltet været lavet af stål på grund af dets høje varmeledningsevne, hvilket har hjulpet til at kunne opvarme og afkøle lageret med en høj effekt. I en lukket stiv konstruktion af stål opstår der dog et problem, fordi saltet udvider sig ca. 10% ved smeltningen. Der opbygges dermed et overtryk i tanken, hvilket har forstyrret underafkølingen og dermed muligheden for langtidslagringen. Dette problem er blevet løst ved at integrere en ekspansionsbeholder, hvilket gør, at saltet kan trække sig sammen og udvide sig ved størkningen og smeltningen uden at opbygge tryk i beholderen. Hermed kan saltet forblive stabilt i underafkølet tilstand.



Prøve af natriumacetat trihydrat med lagdeling.

Lagdeling af saltblandingen

Et andet centralt område har været at maksimere og stabilisere energiindholdet af saltet over gentagende opvarmninger og afkølinger.

Der opstår en slags lagdeling i saltet i en beholder, hvor koncentration af vand fra det smeltede salthydrat stiger i toppen af beholderen og falder i bunden af beholderen. Når dette sker, kan der ikke længere ske en fuld krystallisering af alt saltet i beholderen, og den fulde mængde lagrede smeltevarme frigives ikke. Forskellige metoder til at løse dette problem har været undersøgt. Blandt andet at fortynde blandingen med ekstra vand eller øge opløseligheden af saltet ved at tilsætte forskellige polymerer. En anden forsøgt metode til at bevare et højt energiindhold har været at tilsætte et fortykkelsesmiddel til salthydratet. Det har vist sig, at en meget lille andel af et passende tilsætningsstof kan ændre viskositeten af saltblandingen nok til at undgå lagdelingen. Med en fortykket saltblanding kan det fulde potentiale for at lagre smeltevarmen, udnyttes.

Saltblandinger med tilsætningsstoffer

Anvendelse af tilsætningsstoffer, som fortykker saltblandingen, har til gængæld en negativ effekt for overførsel af varme til og fra lageret. Varmen overføres hurtigst til saltet ved konvektion, hvor den smeltede saltblanding bevæger sig inde i beholderen.

Prøver af saltblandinger med grafitflager og forskellig koncentration af fortykkelsesmiddel.

Når materialet er blevet fortykket, sker der ikke længere konvektion, men varmen overføres udelukkende ved varmeledning, hvilket går betydeligt langsommere end ved konvektion. For at modvirke denne negative effekt på varmeoverførslen er det blevet forsøgt at tilsætte grafitflager i blandingen. Grafit har en varmeledningsevne mange gange højere end saltet, så få procent grafit iblandet har vist sig nemt at kunne fordoble saltets varmeledning. Samtidig har fortykkelsesmidlet i denne sammenhæng den gavnlige effekt, at det medvirker til at holde den tilsatte grafit jævnt fordelt i blandingen.

Forskningsprojekterne

En række fuldskala varmelagermoduler, som tilsammen udgør et varmelager, blev opbygget og testet i laboratoriet. Lageret er opbygget af individuelle moduler, som kan oplades og aflades individuelt med en passende effekt. De testede moduler indeholdt hver op til 220 kg saltblandinger, hvilket kan lagre energi nok til at opvarme et hus med lavt energiforbrug et par dage.

Det blev vist, at det er muligt at opnå stabil underafkøling af forskellige saltblandinger ved brug af varme fra solen opfanget med solfangere. Lageret er dog ikke helt færdigudviklet, og der mangler stadig noget, før et færdigt lager er klart til at blive installeret i huse.

Fremtidige udfordringer

Under forsøgene har det vist sig, at saltet skulle opvarmes til over 80°C for at opnå stabil underafkøling. Dette gør, at effektiviteten af et solvarmeanlæg med saltlageret vil være lavere, end hvis underafkølingen kunne opnås efter opvarmning til smeltepunktet på 58°C. En bedre forståelse af hvad der kemisk sker i saltet ved smeltning og krystallisering, kan muligvis klarlægge om tilsætningsstoffer kan betyde, at minimumstemperaturen for at opnå stabil underafkøling kan sænkes.

Samtidig skal der fokuseres på at gøre lageret billigere. Ingen af komponenterne eller materialerne, som bruges til saltlageret, er dyre. Så muligheden for at udvikle et økonomisk attraktivt langtidsvarmelager er til stede.

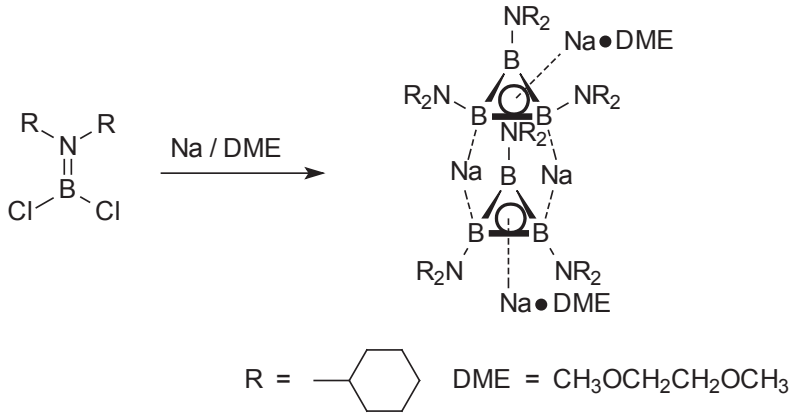
E-mail:
Mark Dannemand: markd@byg.dtu.dk

Håndvarmer.

Kilder
1. Dannemand, M., Schultz, J.M., Johansen, J.B. & Furbo, S. Long term thermal energy storage with stable supercooled sodium acetate trihydrate. Appl. Therm. Eng. 91, 671-678 (2015).
2. Dannemand, M., Johansen, J.B. & Furbo, S. Solidification Behavior and Thermal Conductivity of Bulk Sodium Acetate Trihydrate Composites with Thickening Agents and Graphite. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 145, 287-295 (2016).
3. Dannemand, M. et al. Experimental investigations on prototype heat storage units utilizing stable supercooling of sodium acetate trihydrate mixtures. Appl. Energy 169, 72-80 (2016).
4. Johansen, J.B. et al. Laboratory Testing of Solar Combi System with Compact Long Term PCM Heat Storage. Energy Procedia (2015).
5. Dannemand, M., Fan, J., Furbo, S. & Reddi, J. Validation of a CFD model simulating charge and discharge of a small heat storage test module based on a sodium acetate water mixture. in Energy Procedia 00, 2451-2460 (Elsevier B.V., 2013).

Ph.d.-afhandling:
"Compact seasonal PCM heat storage for solar heating systems"
Authors: Dannemand, Mark
Affiliations: Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark, Section for Building Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark
Year: 2015
Type: Thesis
Publisher: Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering
ISBN: 9788778774354

Hjemmeside for EU forskningsprojektet:
http://comtes-storage.eu/comtes-project/development-lines/development-line-c/



R = DME = $CH_3OCH_2CH_2OCH_3$

Nyt om …

… Aromatiske bor-heterocycliske forbindelser

π-Hückel aromaticitet er normalt forbundet med carbocycliske systemer; men kendes også med tungere grundstoffer som phosphor, silicium og germanium. Det er nu lykkedes at fremstille en cyklisk B_3-forbindelse, som udviser π-Hückel aromaticitet. Ved at reducere den viste aminoboran med natrium kan man isolere det krystallinske dimere kompleks i 45% udbytte. Strukturen er fastslået ved røntgenkrystallografi. Den har et højt oxidationspotentiale svarende til benzen. Til trods for den aromatiske karakter dekomponerer den ved stuetemperatur både i fast og opløst tilstand i løbet af få dage.

Carl Th.

The Triboracyclopropenyl Dianion: The Lightest Possible Main-Group-Element Hückel-π Aromatic. *Angewandte Chemie International Edition* 54, 2015, side 15084. DOI: 10.1002/anie.201508670.

Bachelorpris i Teoretisk Kemi

Prisen for årets bedste bachelorprojekt i Teoretisk Kemi blev for fjerde gang uddelt ved Teoretisk Sektionens efterårsmøde i H.C. Ørsted Instituttet, København, den 4. november 2016. Prisen gik til Peter Reinholdt fra Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet, for sin bachelorrapport: "Polarizable Density Embedding - exploring the performance of a new multiscale method".

Bachelorprojektet blev udført under vejledning af professor Jacob Kongsted og postdoc Jógvan Magnus Haugaard Olsen. Efter overrækkelsen af prisen af formand for Teoretisk Sektion Stephan P. A. Sauer holdt Peter Reinholdt et foredrag om projektet.

Niels J. Bjerrum:

Har man evnerne, har man pligt til at bruge dem

Niels J. Bjerrum, professor i uorganisk og materialekemi ved Institut for Energikonvertering og -lagring på DTU, kunne den 1. november 2016 fejre 50 års jubilæum på DTU.

Af Kasper Skovse, DTU Energi

Karrieren har været lang. Alligevel betyder den allertidligste tid mest for den nu 76-årige professor ved DTU Energi, Niels J. Bjerrum. Højdepunktet i hans 50-årige karriere er ikke en af de mange hædersbevisninger, han har fået som internationalt anerkendt forsker. Nej, det der betyder allermest for Niels J. Bjerrum, var dengang han som ung 24-årig post.doc. på Oak Ridge National Laboratory i USA i 1964-66 fik lov at træde ud af sin farfars og fars skygger og vokse som forsker ved sine egne meritter.

I Danmark var efternavnet Bjerrum synonym med videnskab i den absolut tunge ende, og blandt vennerne af huset og familien var et dansk ikon som Niels Bohr og andre sværvægtere inden for dansk videnskab. Så det lå i kortene, at Niels skulle træde i de fædrene fodspor. Ikke at det tyngede den unge Niels så meget, for han havde evnerne og accepterede hurtigt, at videnskaben ville blive hans vej i livet.

> "Topstyring og endeløse lag af administration og juristeri fjerner fokus fra selve det at forske

Niels J. Bjerrum 1968.

På Oak Ridge National Laboratory i USA studerede Niels Bjerrum bl.a. lave oxidationstrin af bismuth og tellur.

- Det var skønt! Hele projektet var en udløber af Manhattan-projektet, så der var mange penge til rådighed og politisk vilje til at forske i området. Det var før vidensdeling over internettet, og amerikanerne var langt foran alle andre på området, så jeg fik lov til virkelig at forske med de bedste og lave kvalitetsforskning. Det var en ren fornøjelse at være forsker i de omgivelser!

Niels kom hjem til Danmark med værdifuld viden og blev ansat som yngre forsker på Kemisk Laboratorium A på DTU, dengang Danmarks Tekniske Højskole (DtH), og hans karriere var i gang. Hans evne til både at have overblikket og gå ind i enkelte detaljer, har ført til flere banebrydende gennembrud inden for uorganisk kemi.

Grundforskning frem for alt

- Jeg har altid værdsat grundforskning, og jeg har altid gerne villet løse de svære, grundlæggende ting. Det tager sin tid, det er ofte svært og indimellem har man bare ikke ressourcerne til det, men man skal aldrig give op, fordi noget virker uoverskueligt, fortæller han.

- Måske er det her, vi kommer ind på den forpligtigelse, jeg føler. Den, som har drevet mig hele mit liv som forsker. Hvis jeg kan se et problem, så føler jeg også en forpligtigelse til at forsøge at gøre noget ved det.

Niels var en årrække med til at opbygge den første forskningsgruppe i Danmark inden for materiale- og saltsmeltekemi. Den beskæftigede sig med uorganisk-kemiske materialers kemi, hovedsageligt materialer som fremstilles ved højtemperaturprocesser eller som anvendes ved høje temperaturer.

Energiforskning

I 1978-80 begyndte hans forskningsgruppe at interessere sig for batterier. Målet var natrium- og aluminiumbatterier med større spænding og ydeevne end tidligere. Det lykkedes gennem en lang række projekter udført for STVF, Statens Teknisk Videnskabelige Forskningsråd, og Energiministeriet. Det bragte Niels og hans gruppe over i arbejdet med katalysatorer og brændselsceller.

I 1982 fik han tildelt Doktorgraden i teknisk videnskab, *dr.techn.*, den højeste danske akademiske udmærkelse inden for ingeniør- og teknisk-naturvidenskabelig videnskab. Samme år

Den kemiske Bjerrum-slægt

Niels Janniksen Bjerrum (1879-1958) var søn af øjenlægen, professor Jannik Bjerrum. Han blev i 1914 professor i kemi på KVL. Han er især kendt for sine arbejder med vandige elektrolytopløsninger, men har også beskæftiget sig med chrom (disputats) og molekylfysiske emner. Lærebogsforfatter. Jannik Bjerrum (1909-1992) var søn af ovennævnte. Han blev i 1948 professor i kemi på KU. Han er især kendt for sine arbejder inden for koordinationskemien. Niels Janniksen Bjerrum (1940-) er søn af ovennævnte og fik i anledning af sin 60 års fødselsdag bragt et profilinterview i Dansk Kemi, ligesom der blev udgivet en publikation til hans ære med bidrag fra forskere i mange lande. Bogen beskrev Niels Janniksen Bjerrum's interesser, der spænder bredt fra termodynamik, saltsmeltekemi, spektroskopi, elektrokemiske metoder og elektrolyse, brændselsceller og energiteknologi, materialevidenskab og tribologi.

Niels Janniksen Bjerrums ældste bror Ole Jannik Bjerrum (født 1944) har været professor i farmakologi på Københavns Universitet. Yngste bror Morten Jannik Bjerrum (født 1957) er professor i biouorganisk kemi på Kemisk Institut, også på Københavns Universitet og Niels' søn er overlæge i psykiatri, mens hans datter læser kemi og fysik.

var han med til at stifte Danmarks Naturvidenskabelige Akademi, hvor han stadig er sekretær.

I 1994 var han med til at stifte Danish Power Systems, et lille opstartsfirma, hvor han selv var direktør fra 1994 til 2003. Han var indstillet til et professorat på Odense Universitet i 1992, som han dog efter en del overvejelser afslog, og først i 1998 blev han professor på Kemisk Laboratorium A, DTU.

Topstyring gavner ingen

- Der er akkumuleret så meget viden, at generalisterne forsvinder. Forskere tvinges af omstændighederne og af bevillingsgiverne til at fokusere og blive mere specialiserede inden for deres felt, og det er synd. For når man mister overblikket, mister man også evnen til at se synergier på tværs af forskningsområder, siger Niels, som altid har været en varm fortaler for den grundforskning, han selv har dyrket så længe.

- Problemet er, at mange politikere og bevillingsgivere vil se resultater her og nu. De mangler visionerne, og samtidig prøver de at styre forskningen derhen, hvor de selv vil. Problemet er, at topstyring og endeløse lag af administration og juristeri fjerner fokus fra selve det at forske, siger Niels, der som formand for DTU's professorforening og stadig aktiv forsker hører en del murren i forskerkrogene.

Den 76-årige professor ved godt, at han i kraft af sin alder, sin titel, sit 50-årige virke og sit navn kan tillade sig at sige og gøre mere end mange andre kan, og det forsøger han, men han er en af få.

- Ingen tør sige noget for alvor, for mange ledere er udnævnt fra oven og ikke valgt af deres fagfæller, og de er bange for at miste deres position. Det synes jeg, er trist for forskningen generelt, og jeg ville ønske, at man fjernede eller dæmpede denne topstyring lidt. Det ville give bedre forskning.

Forsker i biogas og metan

- Det hele er en proces, et led i en udvikling hvor jeg selv sætter tempoet, og så gør det intet, at jeg de sidste par år har sat tempoet lidt ned. Niels er i øjeblikket involveret i to projekter. Det ene projekt er "Hybrid Vehicle " i samarbejde med en

Niels J. Bjerrum 2016.

række partnere, hvor forskerne forsøger at få højtemperatur-polymerbrændselsceller til at køre på biometan/biomethanol. Det er lidt beslægtet med hans andet projekt "UPGRADE", hvor man vil forsøge at udvinde 30-40 procent mere metan fra biogas ved elektrokemisk at behandle den CO_2, der findes i den rå gas og omdanne det til metan i stedet for at lade det ende som et restprodukt.

- Det er i hvert fald teorien. Nu må vi så finde en effektiv måde at gøre det på, siger han.

Svanholm.com

Nyhed!

iPRASENSE

Cytonote Counter cellekultur celletæller. Levende og døde celler tælles uden farvning og fortynding. Nøjagtighed bedre end ±3%!

securecell

applikon BIOTECHNOLOGY

LUCULLUS

Svanholm.com sælger Lucullus PIMS software inklusiv Applikon fermentere. Lucullus kan også styre Sartorius, Dasgip samt Infors, og øger funktionaliteten meget.

numera

Numera sampling system sampler fra lab til GMP.

Ny version!

nanoAnalytics

Ny cellZscope 2 måler TEER og cellelags kapacitans under hypoxia og som drug response monitor.

Svanholm.com - Jeres fermenterings og biomedical ekspert
www.svanholm.com - Tlf. 7026 5811 - mail@svanholm.com

Matematisk beskrivelse af dielektrisk styrke

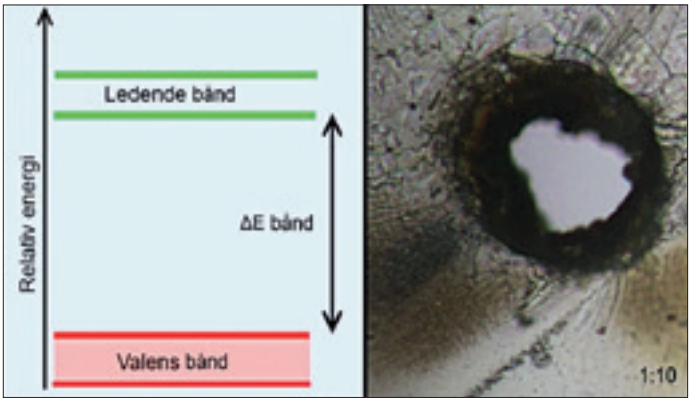
Dielektriske elastomerer (DE) er en relativ ny type materiale, som har stort potentiale blandt andet inden for medico- og energiteknologi.

Af Martin Pham, Frederik Riddersholm Petersen, Harald Silau, Nicolai Bogø Stabell og Anne Ladegaard Skov, Dansk Polymer Center, Institut for Kemiteknik, DTU

Dielektriske elastomerer (DE) består af en elektrisk isolerende elastisk film med elektroder på dets filmoverflader. Når der sættes spænding over en DE's elektroder, vil der opstå en elektrostatisk tiltrækning mellem elektroderne. Da materialet er elastisk og inkompressibelt, vil tiltrækningen føre til en formindskelse af tykkelse og en udvidelse af arealet. Hermed bliver elektrisk arbejde omdannet til mekanisk arbejde. DE's evner til at omsætte energi afhænger blandt andet af materialets dielektriske brudstyrke (DBS), hvilket er det maksimale felt, materialet kan modstå.

DE er polariserbare, hvorved en spændingsforskel kan opbygges over materialet. Når spændingsforskellen bliver tilstrækkelig stor, vil man nå DBS for materialet, og en elektronisk nedbrydningsproces vil initieres. Materialet bliver gradvist mere ledende, og ladningsforskellen over materialet udlignes ved, at elektroner passerer gennem materialet. Dette kræver en høj densitet af ledende elektroner i materialet. Nedbrudsmekanismen, hvorved de ledende elektroner frigives, kan beskrives som en elektronlavine [1, 2]. De ledende elektroner accelereres af spændingsforskellen over materialet og opnår energi til at kunne ionisere andre molekyler ved kollision. Når ledende elektroner kolliderer med andre molekyler, udsendes der flere ledende elektroner, hvorved processen fortsættes. Dette fører til permanent skade på DE pga. destruktion af kovalente bindinger. Det er derfor vigtigt at kunne bestemme DBS for DE-materialer præcist, så nedbrud kan undgås i brugssituationer.

Bestemmelse af DBS er tidligere udført ved at antage, at DBS fulgte en normalfordeling, hvor DBS så angives som middelværdi med standardafvigelse. I denne artikel undersøges det, om en Weibull-fordeling kan bruges til at bestemme DE's DBS og de opnåede resultater sammenlignes med den tidligere anvendte metode og resultaterne diskuteres.



Figur 1. I isolerende materialer (som silikone) vil alle valenselektronerne fylde et bånd ud, kaldet valensbåndet, hvor elektroner, som bidrager til bindingerne ligger. Separeret af en båndafstand vil der ligge et tomt bånd kaldet det ledende bånd. Billedet til venstre afbilleder dette. Til højre ses et nedbrudsområde, hvor der kan ses lichtenberg strukturer, hvilket er kanaler, de ledende elektroner har passeret igennem, samt afsvedt kulstof skabt ved dekomponering af polymermaterialet.

Båndstruktur og nedbrudsbillede

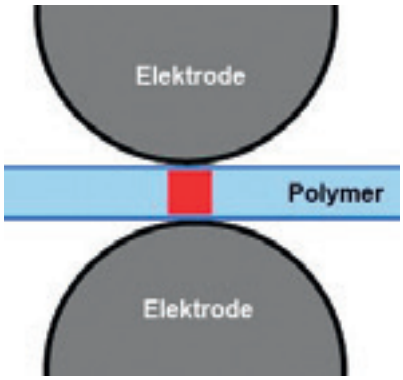
Elektronstrukturen af faste stoffer er ikke orbitaler med faste energiniveauer, men nærmere energiintervaller, kaldet bånd, som beskriver de tilladte energiniveauer for elektronerne i stoffet. Båndene er adskilt af båndafstande, hvori der ikke findes tilladte energiniveauer for elektroner. Båndene stammer fra orbitaloverlap mellem atomorbitaler med næsten samme energiniveau, der fører til, at der dannes molekylorbitaler med nærtliggende energiniveauer. Ved højt antal atomer vil de mange energiniveauer af molekylorbitalerne danne et bånd. Ledende elektroner i materialet dannes ved, at spændingen over materialet supplerer nok potentiel energi til, at elektroner i urenheder, som har energiniveauer i båndafstanden, accelereres op i det ledende bånd. Disse elektroner kan herefter initiere en elektronlavine [1, 2].

Weibull

Det generelle udtryk for en Weibull-fordeling er givet ud fra tre parametre og opstilles således:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}} \quad (1)$$

De tre parametre er henholdsvis; karakteristik livstid, η, formparameter, β, og lokationsparameter, γ. De tre værdier har hver



Figur 2. Opsætning af halvkugleelektroder med testvoluminet vist i rødt.

især deres indflydelse på udseendet af den endelige Weibull-fordeling. Den variable parameter, t, har samme enhed som η. Den karakteristiske livstid vil være, hvor risikoen for nedbrud er størst. Dette vil forekomme, hvor 63,2% af alle enheder fejler. En høj formparameter vil begrænse spredningen af data og derved vil sandsynlighedsdensiteten stige omkring η-parameteren. γ-parameteren anvendes, hvis det er kendt, at nedbrud af materialet ikke forekommer før en vis værdi. Ofte sættes γ til 0, hvilket beskriver en 2-parameter Weibull-fordeling, hvorved funktionen tvinges gennem (0,0) [3]:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}} \quad (2)$$

Udtrykket i (2) beskriver den generelle "Probability Density Function" (PDF) for en Weibull-fordeling. Den kumulative densitetsfunktion (CDF), F(t), og pålidelighedsfunktionen, R(t), vil være beskrevet ved:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}} \quad (3)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}} \quad (4)$$

Til bestemmelse af Weibull-parametrene, η og β, for eksperimentelt bestemte sæt af DBS-værdier rangeres værdierne ved hjælp af "Median Rank" (MR). Median Rank er et estimat af sandsynlighed for nedbrud ved en given DBS-værdi. Dette gøres ved at rangere DBS-værdierne fra 1 til N, hvor N er det samlede antal af prøver. Herefter kan Bernard's approksimation på et binomialt udtryk benyttes til at udregne Median Rank

$$MR \approx \frac{i - 0.3}{N + 0.4} \cdot 100 \quad (5)$$

hvor *i* er prøvenummeret for det specifikke nedbrud.

For bestemmelse af β og η lineariseres ligning 2 og punkterne (ln(ln(1/(1-MR))), ln(DBS)) plottes. Dernæst benyttes lineær regression til at bestemme hældning, a, og skæring, b, hvorudfra β og η så vil være givet ved [4]:

$$\beta = \frac{1}{a} \quad (6)$$

$$\eta = e^{\frac{b}{a} \cdot \frac{1}{\beta}} \quad (7)$$

Metode

Til test af DBS-værdien for nedbrud af silikoneelastomeren blev en film med tykkelse på 52,7 µm anvendt. Silikonefilmen blev lagt ind mellem to halvkugle-elektroder, således at elektroderne berører elastomerens overflade på begge sider.

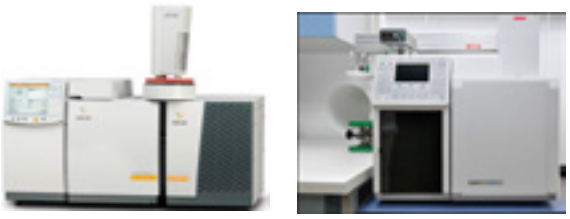
Afstanden mellem halvkugle-elektroderne blev noteret ved hver måling. Spændingen blev derefter forøget med 0,1 kV/s, indtil en kortslutning forekom. Der blev testet 12 gange på den samme elastomer for større nøjagtighed af polymerens sande brudstyrke, da der kan forekomme defekter i enkelte udsnit af elastomeren.

Sammenligning af normalfordelt og Weibull-fordelt data

Ud fra forsøgsdata blev Weibull-funktionens parametre bestemt til: η = 155 kV/mm og β = 26. Ud fra en Weibull-fordeling fås middelværdien til 151,8 ± 7,3 kV/mm og ved brug af en normalfordeling fås 152,0 ± 6,8. De resulterende plot af PDF er vist i figur 3. Det ses, at middelværdien for Weibull-fordelingen er en smule lavere end for normalfordelingen, og dette skyldes fordelingernes forskellige udseende, hvoraf normalfordelingen er homogen omkring middelværdien, mens Weibull-fordelingen ikke er. Weibull-fordelingen vil være forskudt enten mod højre eller venstre af middelværdien, afhængig af β.

Nedbrud i DE-materialer kan ses som en kæde af brud [3]. Et nedbrud kræver blot, at én fri elektron dannes, som dermed kan initiere en elektronlavine. Urenheder, som har energiniveauer i båndafstanden, kræver forskellige feltstyrker for at frigive elektroner. Der vil derfor ved lave feltstyrker være få urenheder, ▶

WANTED
For service

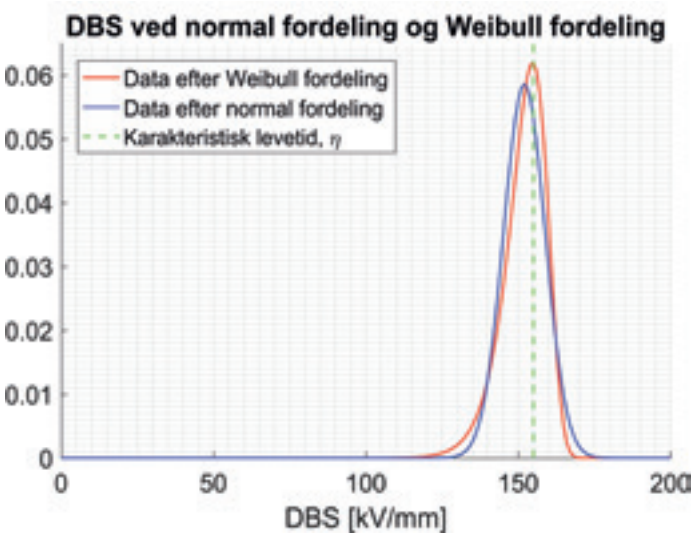


Varian GC´s were last seen on laboratories in Denmark

If you have seen this instrument, please contact
E-mail: serviceyourvariangc@samsi.no
Call: +47 35975600

REWARD
A great service deal, application support, parts and more

SAMSI
scion INSTRUMENTS



Figur 3. PDF for normalfordelt og Weibull-fordelt DBS.

som har en chance for at afgive elektroner, ved stigende feltstyrke vil risikoen for dannelse af fri elektroner fra urenheder stige, indtil en vis værdi nås, hvor alle urenheder kan afgive elektroner. Efter denne værdi vil risikoen for nedbrud falde straks, da sandsynligheden for nedbrud har nået sit maksimum, når alle urenheder (eller bindinger) i materialet kan afgive elektroner, og alle materialer i populationen vil fejle. Ud fra dette kan det siges, at nedbruddet vil følge en fordeling, som er positiv ikke-faldende, dvs. ved en vis værdi falder brat, hvilket er præcist, hvad Weibull forudsiger.

Fordel ved Weibull-analyse

Weibull kan med fordel anvendes på materialer, som følger det "svageste led" princip, hvorledes materialet bryder sammen, når et led i kæden bryder. Formparameteren i Weibull-fordelingen kan ligeledes fortælle, hvor homogent materialet er, da en høj formparameter kan sammenlignes med en sammenbrudskæde med færre led. Des færre led i sammenbrudskæden, des mindre risiko for nedbrud, fordi der er færre led, som skal holde.

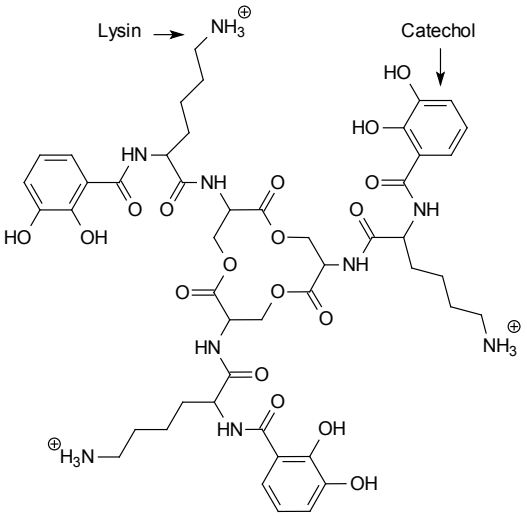
Weibull vil derfor kunne anvendes til at beskrive styrker af mange forskellige materialer.

E-mail:
Anne Ladegaard Skov: al@kt.dtu.dk

1. F. Seitz, (1949), On the Theory of Electron Multiplication in Crystals. Physical Review, 76(9), pp. 1376-1393.
2. Y. Sun, C. Bealing, S. Boggs & R. Ramprasad (2013), 50+ Years of Intrinsic Breakdown. Ieee Electrical Insulation Magazine, 29(2), pp. 8-15.
3. Weibull, W. (1951). A Statistical Distribution Function of Wide Applicability. Journal of Applied Mechanics-Transactions of the Asme, 18(3), 293–297.
4. Reliasoft, The Weibull Distribution. Hentet fra: http://reliawiki.org/index.php/The_Weibull_Distribution. Hentet den 18/6 - 2016.

Nyt om …

… Lim til brug i vand



Når man skal lime noget, renser man jo fladerne omhyggeligt og sørger for, at de er tørre. Man er imidlertid ofte interesseret i at lime under vand, f.eks. samling af elementer i en undervandstunnel. Her dur de traditionelle lime ikke. Muslinger har imidlertid fundet ud af at løse problemet; de kan sætte sig fast på sten, så de bliver siddende, selv i strømmen fra den stærkeste orkan.

Man har, ved at studere den lim, muslingerne anvender, syntetiseret den lim, der er vist nedenfor, der er baseret på catechol (benzen-1,2-diol) og lysin (2,6-diaminohexansyre). Man har limet glimmerplader sammen med betydelig styrke i saltvand med denne lim.

Carl Th.

Der Unterwasser-Klebstoff der Muscheln, *Chemie in unserer Zeit* 2016, 50 (1) side 14 .Adaptive synergy between catechol and lysine promotes wet adhesion by surface salt displacement *Science* 2015, Vol. 349 issue 6248, side 628.

Om nødder i juletiden

Af Jens Folke

Julen er ofte en tid, hvor fedt- og kalorieindtaget for mange mennesker er lidt i overkanten af det, som behøves for at overleve, og nok også en smule mere end hvad godt er. Selvfølgelig kan vi blot lade være, men det er jo lidt hyggeligt med lidt godt at spise i familiens skød.

Men hvad skal vi gøre, hvis vi vil forbedre spiseriet ud over at spise mindre? Man kan selvfølgelig gå vores skandinaviske brødre i bedene og servere kogt torsk eller "kveite" (lutfisk), men det lyder for mig, som om det burde trækkes fra tiden, man skal tilbringe i skærsilden for at bode for sine synder, når man engang drager hinsides. Derudover handler det om at få nogle fornuftige julegodter på bordet som alternativ til de meget sukkerholdige produkter. Det kunne være produkter med f.eks. nødder og nøddeprodukter.

Men hvad er egentlig bedst set ud fra et fedtsyre-synspunkt? Jeg har samlet nogle data fra nettet og supermarkedet omkring nogle af julens nødder i tabel 1, side 26, og sammenlignet med data for opdrættet norsk laks og mørk chokolade (70%). Som jeg tidligere har beskrevet, laver jeg min egen koldrøgede laks ved at filettere hel norsk laks (DK 2014(10)), og det er bestemt et fødeemne, der kan konkurrere med nødder mht. til kalorier og fedtsyresammensætning. Som Carsten Christophersen skrev i DK 2014(11) har vi generelt en ubalance i n-3 og n-6 fedtsyrerne i vores kost, og det anses for at fremme inflammation og åreforkalkning. Og selv om valnødder har det største indhold af n-3 fedtsyrer blandt nødderne, så er indholdet af n-6 fedtsyrer desværre endnu større, så i den henseende kan ingen af nødderne konkurrere med laksen som julespise. Det er faktisk kun valnødder, pekannødder og mandler, der har et nogenlunde anstændigt indhold af n-3 fedtsyrer. Peanuts indeholder mange n-6 fedtsyrer og stort set ingen n-3 fedtsyrer. Til gengæld er proteinindholdet meget stort.

Nu har jeg her kun dækket de kalorie- og fedtsyremæssige forhold omkring julegodterne, men der er andre forhold, der tilsiger et fornuftigt indtag af både nødder og chokolade, f.eks. indhold af flavonoider og polyphenoler, som nogle af os også bruger som undskyldning for at indtage rødvin i passende mængder. Men også her kommer vi i konflikt med Sundhedsstyrelsens anbefalinger, som er stærkt på retur, hvad angår sligt indtag. Selenindholdet i specielt paranødder er godt til at rense kroppen for noget af det cadmium, vi f.eks. får ind med den mørke chokolade. Fiberindholdet i mandlerne er meget godt for tarmsystemet og tager faktisk gennem kompleksbindinger af fedt og proteiner en god del kalorier med sig igennem tarmsystemet og videre ud gennem rectum.

Ak nej, det er ikke let at være et nydende menneske. Hvad gør man så? Man laver selvfølgelig sin egen marcipan- og mandelkonfekt på nødder og chokolade indkøbt syd eller øst for grænsen, så man undgår de kontroversielle danske afgifter på slige sager. Få pistacie- og pekannødder med i kurven og prøv et par lækre, fedende opskrifter med nødder. Jeg har begrænset sukkerindholdet i opskrifterne en smule i forhold til litteraturens anbefalinger, men det er en smagssag. Der er dog ingen tvivl om, at sukker er helt tomme kalorier, som ikke gør noget godt for tarmsystemet eller kroppen som helhed. Sukker er og bliver et krydderi i mit køkken – med få undtagelser.

Men ellers handler det først og fremmest om at få de grove, gerne fermenterede grøntsager på menuen sammen med flæskestegen, anden, gåsen, kalkunen eller hvad danske traditioner nu tilskriver i dit hjem, f.eks. rødkål, som jeg beskrev sidste år (DK 2015(12)). Og så skal der fisk og skaldyr på menuen de efterfølgende dage henover nytår, så fedtbalancen kan blive genoprettet. Gerne med tang som et tilbehør, hvilket desværre kun sjældent er muligt i supermarkederne.

Fedende, men godt og ikke alt for usundt – god jul ønskes fra Køkkenkemisten! ▶

Pipettecenteret
Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.
Salg af pipetter og laboratorie varer.

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

Indhold pr. 100 g	kJ	Kulhydrat	Fedt	Monoumættet	n-3 fedtsyrer	n-6 fedtsyrer	Protein	Fibre
Cashewnødder	2225	30,2	43,9	27,3	0,16	7,67	16,8	37
Hasselnødder	2597	25,8	54,4	42,1	0,06	5,64	13,3	136
Mandler	2417	21,6	49,9	34,5	0,24	9,20	21,4	269
Paranødder	2797	11,7	67,1	19,9	0,08	26,60	15,0	160
Peanuts, tørret	2367	16,1	49,2	25,1	0,09	14,40	25,8	92
Pekannødder	2885	13,9	72,0	45,0	0,71	16,80	9,2	70
Pistacienødder	2338	27,2	45,3	35,5	0,28	6,48	20,2	105
Valnødder	2839	16,9	64,3	11,7	7,50	36,40	14,3	83
Laks, opdræt, rå	797	4,5	12,6	7,2	2,47	1,38	19,5	0,0
Mørk chokolade	2294	59,7	31,8	10,0	0,09	1,15	5,7	0,0

Tabel 1.

Fin marcipan

200 g smuttede mandler
0,5 dl rørsukker
1 spsk citronsaft
1 æggehvide
0,5-1 dl flormelis

Riv mandlerne på en foodprocessor med det fine rivejern og ælt mandelmelet med rørsukker, citronsaft og æggehvide. Tilsæt flormelis indtil den ønskede fasthed er opnået. Form en pølse og kom den i køleskab til konfekt.

Grov marcipan

150 g usmuttede mandler
75 g hasselnødder
1 dl rørsukker
1 spsk citronsaft
citronskal

Riv mandler og nødder med det fine rivejern og ælt mandelmelet med rørsukker, citronsaft, -skal og rørsukker. Kør til en fast konsistens – tilsæt flormelis, hvis det bliver for tyndt. Form til en pølse og kom den i køleskab.

Pistaciekage

Dej:
3 dl mel
1 dl rørsukker
1 æg
125 g smør

Fyld:
125 g pistacienødder
125 g smuttede mandler
4 æggehvider
1,5 dl rørsukker
Reven citronskal af 1 citron
1 spsk. rom

Overtræk:
150 g mørk chokolade
Pynt med pistaciekerner

Mel og smør ældes sammen, og sukker og æg ældes med. Hviler i 30 min. Rul så dejen ud og kom den i en tærteform. Bages i ovnen ved 200°C i 15 min. Køles af.

Hak pistacier og smuttede mandler fint. Pisk æggehviderne stive og rør sukkeret i. Bland pistacier, mandler, citronskal og rom med æggehviderne. Hæl fyldet over tærtebunden. Bag ved 150°C i 15 min. og lad det køle af, før kagen overtrækkes med smeltet chokolade. Pynt med pistaciekerner i et julemønster.

Pekanpie

Dej:
3 dl mel
125 g smør
1 dl rørsukker
1 æg
½ stang vanilje (korn)

Fyld:
65 g smør
200 g muscovadosukker
4 æg
2 dl sirup
1 stang vanilje
½ tsk. salt
300 g pekannødder

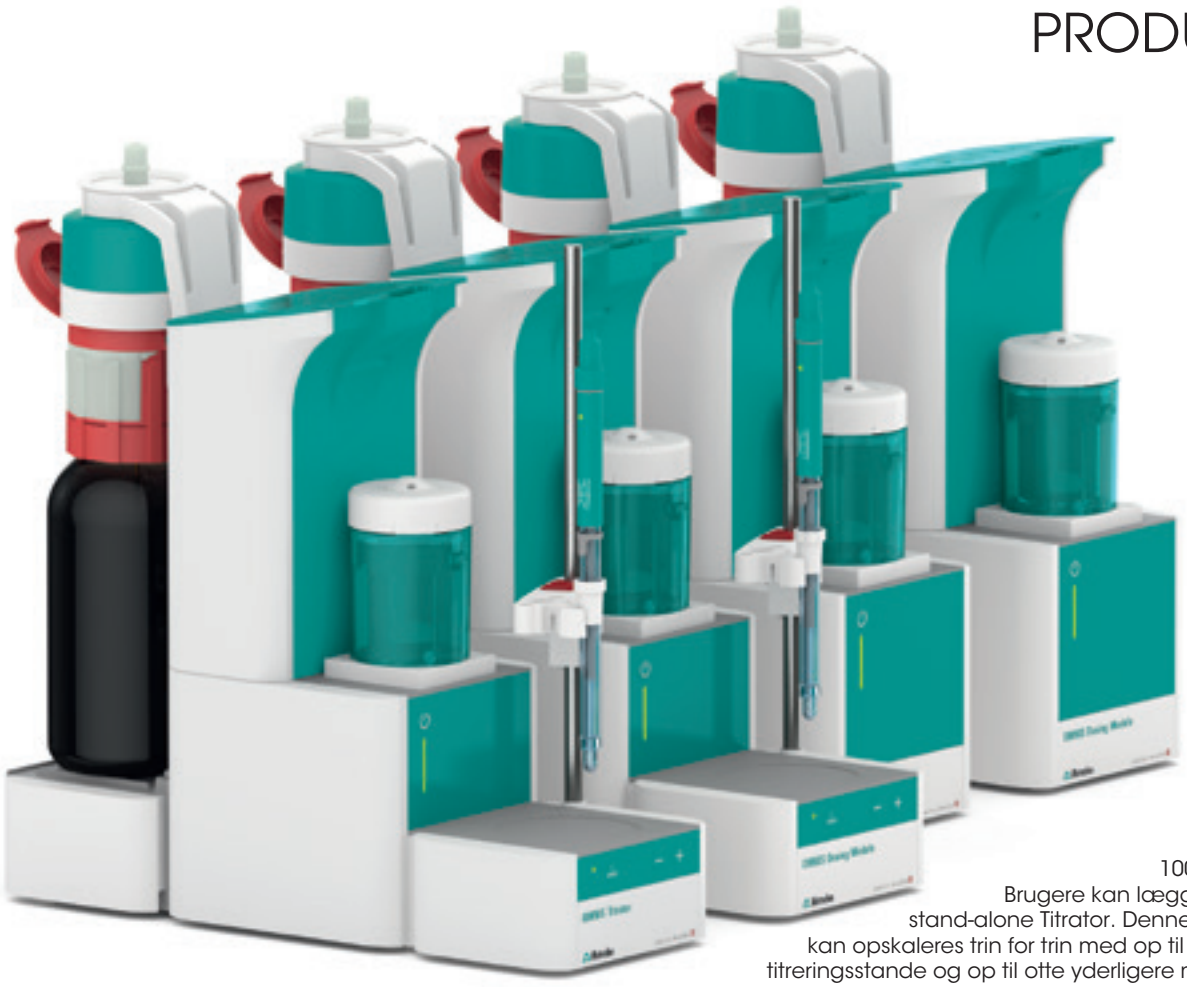
Mel og smør ældes sammen, og sukker og æg ældes med. Hviler i 30 min. Rul så dejen ud og kom den i en tærteform.

Rør smør og sukker sammen og pisk æg, sirup, vaniljekorn og salt i blandingen. Hak 200 g pekannødder groft og gem resten af de halve nødder. Kom blandingen ovenpå dejen og sæt de halve pekannødder ovenpå massen. Placer tærten på en rist med alufolie, som foldes ind over tærten. Bag først ved 180°C i fem min. og skru så ned til 150°C. Efter i alt 30 min. fjernes alufolien og tærten bager færdig i 5-15 minutter, afhængig af ovnen.

Serveres med hjemmelavet vaniljeis eller 38% creme fraiche.

E-mail:
Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

■ Sidste nummer af Køkkenkemisten omhandlede slagtning af får. Desværre blev der ikke plads til alle billederne. Læs artiklen med den fulde illustration på vores hjemmeside: www.kemifokus.dk/hvordan-tager-man-livet-af-et-faar/



100% modulært.
Brugere kan lægge ud med en stand-alone Titrator. Denne grundenhed kan opskaleres trin for trin med op til fire yderligere titreringsstande og op til otte yderligere målestationer.

Nyt modulært multimetode-system

Muliggør analyse af flere kemiske parametre på en samlet platform.

Reagenser til den nye titreringsplatform kommer i flasker med et låg udstyret med en RFID-chip. Når låget forbindes til titratoren med den nye Liquid Adapter, identificerer systemet reagenset og tjekker, om det stemmer overens med den planlagte metode.

I den nye modulære platform til vådkemisk analyse har Omnis i første omgang fokus på titrering. Den vil med tiden integrere alle andre teknikker fra Metrohms portefølje (ionchromatografi, spektroskopi og mere). Fordelene ved platformen til multi-metode analyse er, at uanset hvilke parametre, der skal bestemmes og med hvilke metoder, vil Omnis-software samle resultaterne for hver prøve og præsentere dem i en rapport.

Skalér op trin for trin

Med det modulære design- og licenskoncept kan systemet udvides trin for trin og skræddersys til brugerens behov. I stedet for at investere i nye instrumenter og software, når der er brug for at ekspandere, kan brugeren få licens til ekstra funktionelle moduler, såvel som software til at opskalere deres system. Det modulære koncept inkluderer automatisering: Omnis kan opskaleres trin for trin fra et stand-alone system med manuel håndtering til et kraftfuldt robotsystem, der kan analysere op til 175 prøver på fire arbejdsstationer samtidigt og uden opsyn.

Mere sikker og pålidelig

Vådkemisk analyse indebærer pr. definition håndtering af væskeformige reagenser. Eksponering mod kemikalier under udskiftning af reagens er en potentiel sundhedsrisiko for laboratoriepersonale, specielt når aspirationsrør skal fjernes fra flasker med giftigt indhold. Omnis Liquid Adapter eliminerer denne risiko, idet håndtering af reagenser foregår i et lukket system i hver fase af reagensudskiftning.

Den patenterede Liquid Adapter sættes på et korresponderende flaskelåg, som er en del af reagensflasken. Når Liquid Adapteren sættes fast på flaskelåget, kan reagenset bruges af systemet, og analysen kan påbegyndes.

Efter forbindelsen til Liquid Adapter er etableret, identificerer Omnis reagenset og tjekker, om det stemmer overens med den planlagte metode. Denne kontrol forhindrer brugerfejl og giver fuld sporbarhed i titreringen.

Yderligere information:
Metrohm
Michael Høj
mh@metrohm.dk

Sikker transport af skrøbeligt gods

Zarges har indgået et samarbejde med logistikspecialisten Flightcases om at tilbyde skræddersyede logistikløsninger i aluminium til transport af skrøbeligt gods blandt andet inden for offshore- og medicinalindustrien.

Boksene i aluminium er særligt velegnede til steril transport, hvilket gør dem velegnede til fødevare- og medicinalindustrien. Men også offshore-industrien har glæde af alu-boksene:

- Aluminium har nogle helt særlige egenskaber, som blandt andet er en fordel til offshore. Det er et stabilt og korrosionsbestandigt materiale med lav vægt og stor fleksibilitet. Derfor er aluminiumsbokse langt bedre til offshore end for eksempel trækasser, forklarer direktør i Zarges Jan Fahlgren.

Virksomhedens udvalg af alu-bokse kan findes i Flightcases' sortiment og kan på bestilling indrettes med skum, så det transporterede gods beskyttes mod stød og rystelser.

Yderligere information:
Zarges Danmark
Direktør Jan Fahlgren
Tlf. 43 64 02 00
jan@zarges.dk

Gasdetektion/Alarmsystemer på lejebasis

Har du/din virksomhed et tidsbegrænset behov for detektering af udslip af farlige gasser, eller måske kun behov i forbindelse med tilbagevendende sikkerhedscheck, og dermed gerne vil undgå investering i instrumenter og installationer, kan det nødvendige udstyr nu lejes i kortere eller længere perioder, alt efter dine skræddersyede behov.

For eksempel kan du nu leje den trådløse gasdetektor Odalog RTx til registrering af svovlbrinte (H_2S) i perioder helt ned til en uge.

Har du brug for en 4-gas detektor til entring af tankskibe eller arbejde i kloakker eller tanke, så er Ventis velegnet. Den udlejes i kortere eller længere perioder og med eller uden dokkingstation.
Også instrumenter til:

- detektering af farlige gasser
- lækage-snifning
- biogasanalyse
- analyse af lossepladsgasser

kan nu fås på lejebasis. Har du brug for hjælp, har vi naturligvis teknikere til rådighed.

Yderligere information:
GasDetect
Mads Lysdal Hansen
Tlf. 42 42 50 67
mlh@gas.dk

New TOF-MS-platform

LECO Corporation is pleased to present their latest innovation for the GC-MS marketplace - the Pegasus BT. The Pegasus BT gives users all of the data they could ever need from a single sample run with a new TOF-MS platform. Unique and powerful software and hardware features simplify quantitation, while also identifying more components with dramatically increased sensitivity. The StayClean ion source eliminates the need for source cleaning, while a convenient benchtop package saves valuable space in the laboratory. The Pegasus BT will give users more uptime, and improved, richer chemical data, yielding an increase in overall laboratory productivity and efficiency.

The ChromaTOF brand software works seamlessly with the Pegasus BT to automatically process user data and remove the guesswork involved with analyte identification and quantification. Features such as NonTarget Deconvolution, Target Analyte Find, library searches, an easy-to-configure interface, and data that provides a complete mapping of each sample, all come together to give users a better GC-MS experience.

Yderligere information:
LECO Corporation Svenska AB
Lennart Schwartz
Tlf. +46 8 59411008
lennart_schwartz@leco.com

Leverandørregister

Analyse

F

Fermentering og cellekultur-udstyr

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

FTIR-udstyr

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

G

Gasdetektorer

Dräger Safety Danmark A/S
Lyskær 9
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Gasser

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

L

Laboratoriearmaturer

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

Laboratorieudstyr

Frederiksen Scientific A/S
Viaduktvej 35
6870 Ølgod
Tlf. 75 24 49 66 - Fax 75 24 62 82
info@frederiksen.eu
www.frederiksen.eu

M

Massespektrometre, proces

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

Massespektrometre

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

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
MS til fermenterings-offgas samt styring af farmaceutisk vakuumtørring

N

NIR-analyse/-udstyr

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

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Online proces NIR til R&D og GMP i pulvertørring og pulver-opblanding

NMR-analyseudstyr

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

O

Opvaskemaskiner

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

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

R

RAMAN-udstyr

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Håndholdte (ID) + transportable Raman spektrometre med høj nøjagtighed

Produktion

E

Etikettering

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

Leverandørregister

F

Faremærkning

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

Å

Åndedrætsværn

Dräger Safety Danmark A/S
Lyskær 9
2730 Herlev
Tlf. 44 50 00 00 - Fax 44 50 00 01
draeger-safety.dk@draeger.com
www.draeger.dk

Service & miljø

P

Patenter

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

LBKPATENT ApS
Ole Maaløes Vej 3
2200 København N
Tlf. 30 50 38 78
lbk@lbkpatent.dk
www.lbkpatent.dk

Software

A

Arbejdspladsbrugs-anvisninger og etiketter

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

Find også dansk kemi her:

www.kemifokus.dk

www.facebook.com/UNG.KEMI

Er dit firma ikke allerede med i dansk kemi's leverandørregister, så vær med fra næste nummer!

Priser på optagelse:

Pr. produkt:	Kr.	238,-
Farvelogo:	Kr.	225,-
Ekstra linjer:	Kr.	61,-

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

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

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

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

Eksempel på optagelse i leverandørregistret:

Fagbladsforlag (produktoverskrift) - kr. 240

(firmalogo) - kr. 225

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

Nordens største fagbladsforlag (ekstra linie) - kr. 61

Samlet pris for ovenstående optagelse er kr. 526

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

KEMISK FORENING
Universitetsparken 5
DK-2100 København Ø
www.chemsoc.dk
The Danish Chemical Society
Founded 1879

13th Aarhus Winter Meeting

Trends in Modern Chemistry

Fredag den 20. januar 2017, kl. 11 – 18, Institut for Kemi, Aarhus Universitet, Langelandsgade 140, 8000 Aarhus C

Programme:

11:00 Registration

11:30 Welcome

11:35 Professor **James Watkins**, Department of Polymer Science and Engineering, University of Massachusetts Amherst, Amherst, MA, USA.
"Electronic and Optical Devices via Additive Driven Self-Assembly and Nanoimprint Lithography"

12:20 Lunch (optional)

13:15 Professor **Tobias Brixner**, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Würzburg, Germany.
"*Ultrafast Multidimensional Space- and Time-Resolved Spectroscopies*"

14:00 Assoc. Professor **Tobias Weidner**, Department of Chemistry, Aarhus University, DK.
"A molecular view of protein action at surfaces"

14:45 Coffee break

15:15 Professor **Geert-Jan Boons**, Chemical Biology and Drug Discovery, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
"*Metal free click reactions for site-specific modification of proteins and glycoproteins*"

16:00 Professor **Tejs Vegge**, Department of Energy Conversion and Storage, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby, DK.
"*Computational design of materials for electrochemical energy conversion and storage"*

16:45 Refreshment

17:00 PhD **Allan Hjarbæk Holm**, Vestas Wind Systems A/S, Denmark
"Applications of chemistry at Vestas Wind Systems."

18:00 Dinner (optional)

Det er gratis at deltage i mødets faglige del, og der vil blive arrangeret gratis fællestransport til og fra mødet for Kemisk Forenings medlemmer i København og Odense.

Tilmelding til mødet skal ske på Institut for Kemis hjemmeside www.chem.au.dk/Wintermeeting.

Sidste frist for tilmelding er **mandag den 16. januar 2017**.

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

SHIMADZU
SCANDINAVIA

Shimadzu har det fulde program

HPLC
GC ▪ Spektro

AAS ▪ EDX ▪ GC ▪ ICP ▪ UHPLC
Edman SequencerS ▪ GCMS ▪ FTIR
UV-Vis-NIR ▪ TOC ▪ LCMS

Shimadzu har det bredeste program af løsninger til det analytiske laboratorium uanset om det drejer sig om forskning eller kvalitets-kontrol indenfor miljø, fødevare, farmaceutisk industri, kemisk, klinisk-kemisk eller petrokemisk industri.

Info uden støj

www.analytisk.dk

Team A Analytisk

Holm & Halby
TIL LABORATORIER I UDVIKLING