

Dansk Kemi

Nummer 5 - August 2018 / 99. årgang

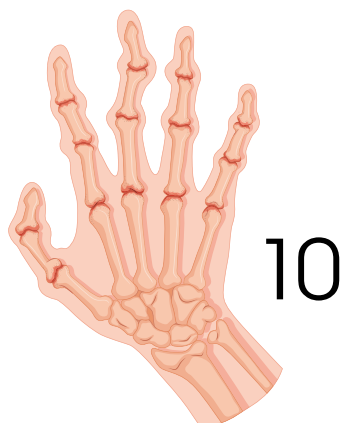
Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Spionen,
der ikke
ville dø

Lovende prodrugs
til behandling
af leddegigt

LabDays 2018

INDHOLD



1 Forside:

Når LabDays løber af stablen 12.-13. september i Øksnehallen, er den største ændring navnet. Tidligere hed messen CPH LabMed, men for at følge konceptet fra LabDays i Aarhus og Stockholm er messens fulde navn nu LabDays Copenhagen. Forsidefoto: Pressfoto - Freepik.com

6 Spionen, der ikke ville dø

Hvorfor døde Skripal og hans datter ikke, når de nu blev udsat for angiveligt en højpotent nervegas? Kan det tænkes, at Novichok-forbindelserne ikke er så potente som antaget?

10 Prodrugs til forbedret behandling af leddegigt

Den medicinske behandling af leddegigt er forbundet med en række alvorlige bivirkninger. For at forbedre behandlingen arbejdes der derfor på at skabe H_2O_2 -følsomme prodrugs af MTX og AMT. Et arbejde, der har givet lovende resultater.

15 LabDays 2018

På side 15-30 kan du se halplan, udstillerliste og nogle af de nyheder, der vises på LabDays Copenhagen 2018, der afholdes den 12.-13. september i Øksnehallen.

32 Kortlægning af mekanismer for pigmentdispergering

I malingsproduktion anses dispergering af pigmenter normalt for at være den vanskeligste og mest energikrævende enhedsoperation. Alligevel findes der ikke ret meget konkret viden om dispergeringsmekanismer.

36 Stort udslip af giftig gas ved aflæsning af madaffald

Ved aflæsning af madaffald på et biogasanlæg blev bygningen fyldt med blandt andet giftig svovlbrinte-gas. Under marginalt andre omstændigheder var fem personer omkommet.

41 Spis farverigt: Flavonoider gendanner carotenoider

Carotenoider beskytter cellemembraner, men ødelægges af frie radikaler under oxidativt stress.

43 Madlavning i køleskabet

Køkkenkemisten skriver om, hvordan udviklingen af køleskabet har givet helt nye muligheder inden for madlavning.

47 Det sidste nye fra IDA Kemi og Kemisk Forening

TechMedia

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

Redaktion:

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

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

Ledelse:

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

Redaktionskomité:

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

Bladsekretær/

Leverandørregister:

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

Annoncer:

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

Annonceproduktion:

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

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:

Trine Plass

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:

PE Offset A/S

Abonnement:

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

Oplag: 4.196
Online læsere: 2.138

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

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



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2018 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.

Intelligent Chemistry

Biolab A/S Automation Specialist

Andrew™

Hands Free Pipetting with the Innovative Pipetting Robot using Original Gilson Pipetman

PipetMax™

The latest Multichannel Automation Robot from Gilson

Hudson Robotics Inc.

Advanced Automation solutions.



COPENHAGEN 12. - 13. september

LabDays 2018

Fagmesse for laboratorietechnik

Andrew Alliance
Artel
Biokar Diagnostics
Camag
DataApex
EuroProxima B.V.
Genevac
Gilson Inc.
Gilson SAS
Hudson Robotics Inc.
Jasco

Picodrop
PSS - Particle Sizing Systems
Recipe
Reichert
Rheodyne
RheoSense
Scinco
SP Scientific
Torrey Pines Scientific
TRANSIA GmbH - Industriediagnostika
Upchurch
Virtis



The only limitation is your imagination

Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
Telefon 8621 2866
Telefax 8621 2301

E-mail: sales@biolab.dk



Søgningen til kemistudiet

” Når 20% af Danmarks eksport ifølge Danmarks Statistik består af kemikalier, ville det så ikke give god mening, at en stor del af danske unge tog en kemi-uddannelse?

I disse varme sommerdage kommer resultaterne af søgningen til de videregående uddannelser. Søgningen på landets kemistudier er vigende i år - f.eks. på Københavns Universitet ser vi et fald på nyoptagne studerende på ca. 32% i forhold til sidste år. Nu varierer sådanne tal meget fra år til år og fra institution til institution og mange faktorer spiller ind på variationerne. Men kemistudier har i Danmark aldrig været populært i forhold til f.eks. fysik og biologi, som har optagstal, der typisk er 3-10 gange højere. Og man kan undre sig over hvorfor? Når 20% af Danmarks eksport ifølge Danmarks Statistik består af kemikalier, ville det så ikke give god mening, at en stor del af danske unge tog en kemi-uddannelse? Det er åbenbart, at det synes de unge ikke.

Af naturlige årsager spiller gymnasiet en stor og vigtig rolle for de unges studievalg. Gymnasiet har været igennem en række reformer i de senere år og man må spørge sig selv, om resultatet imødekommer efterspørgslen på studenter inden for fysik og kemi. Et notat fra Styrelsen for IT og Læring under Undervisningsministeriet viser, at efter den sidste reform af antallet af studieretninger er der kun 1% af 1G elever i det almene gymnasium (STX), der har valgt matematik A, Fysik B og Kemi A, mens 3% har valgt Matematik A, Fysik A og Kemi B. Dermed følger kun 4% af eleverne en retning, der kan give adgang til universitetsstudier i fysik og kemi. Når disse svimlende små tal tages i betragtning, kan man kun blive begejstret over, hvor stor en andel af disse få elever der vælger at læse kemi. Ikke desto mindre burde gymnasiet, efter min mening, levere et større antal elever med højt niveau i fysik eller kemi. Det er vel ikke kun for hyggens skyld, eleverne er der. Kan der virkelig ikke skabes større begejstring for kemien, end at kun 1% vil tage det på A-niveau?

Mange studier har allerede taget konsekvensen af, at der er få elever med A-niveau i fysik og kemi, og sat optagskravet ned til B-niveau i begge fag med henblik på at lære de studerende, hvad de mangler senere. Men er det ikke mere fornuftigt at udnytte gymnasietiden og lære det, der kan læres der frem for at gøre kontrasten mellem gymnasie og universitet endnu større?

Flere gymnasielærere har fortalt mig, at elever fravælger A-niveau fysik og kemi, fordi det er svære fag, der gør det sværere at få høje karakterer. Tager man kemi eller fysik på højt niveau, vil ens gennemsnit oftest blive lavere, hvilket begrænser ens mulighed for studievalg. Hvis det er rigtigt, har jagten på et generelt højt karaktergennemsnit taget overhånd. Under alle omstændigheder bør gymnasieskolen overveje sin evne som leverandør af elever med de rette kompetencer.

Mikael Bols

DECADE™ Elite



The most versatile Electrochemical Detector that goes with any (U)HPLC



■ Sensitive
Neurotransmitter
Analysis



■ Antibiotics
analysis, EP and
USP conform



■ Sugars,
Carbohydrates,
Lactose-free
products



■ Clinical:
Catecholamines,
Metanephrines
in urine, FDG



is the authorized distributor
in Denmark
for Antec Scientific

Spionen, der ikke ville dø

Hvorfor døde Skripal og hans datter ikke, når de nu blev udsat for angiveligt en højpotent nervegas? Kan det tænkes, at Novichok-forbindelserne ikke er så potente som antaget?

Af Lars Carlsen,
Awareness Center

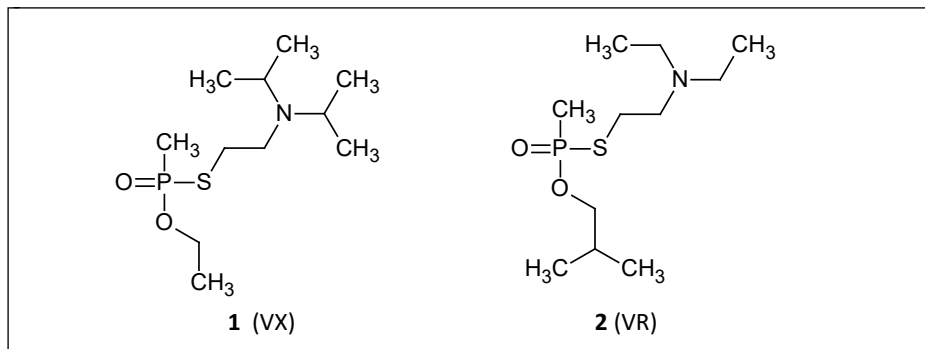
Den 4. marts 2018 blev den tidligere GRU-spion Sergey Skripal og hans datter Yulia fundet bevidstløse i Salisbury uden for London. Det britiske "Defence Science and Technology Laboratory" i Porton Down meldte hurtigt ud, at der var tale om en nervegift af typen Novichok (НОВИЧОК) uden dog at komme nærmere ind på, hvilken forbindelse der var tale om.

De britiske data er efterfølgende blevet bekræftet af OPCW (Organisation for the Prohibiting of Chemical Weapons) [1] - dog stadig uden identifikation af den anvendte forbindelse. Hændelsen i Salisbury har rejst en lang række spørgsmål, og konspirationsteoriene står i kø [2].

Novichok-familien

Novichok er en fællesbetegnelse for en række kemiske stoffer, der er beslægtede med de højtoksiske nervegasser VX (CAS 050782-69-9), **1**, og VR (CAS 159939-87-4), **2**, sidstnævnte også kendt som A-208 (den russiske kodebetegnelse) og Substance 33.

VR er den russiske version af VX og blev produceret i store mængder bl.a. i Novocheboksarsk frem til 1987.



Både dette produktionsanlæg og VR blev deklareret i henhold til Chemical Weapons Convention (CWC) i 1998 [3]. Rusland tiltrådte CWC 29. april 1997.

Først efter en lang hospitalsindlæggelse kunne først datteren og senere faderen forlade hospitalet i live, uden dette har givet yderligere oplysninger om giften endside dens oprindelse. Men sikkert er det, at Novichok-forbindelserne blev fremstillet i Rusland sidst i 80'erne og blev hemmeligholdt og dermed ikke deklareret under CWC. Imidlertid tyder meget på, at flere lande, heriblandt UK har/har haft forbindelserne, eller i det mindste referencespektre til identifikation. Kilderne er sparsomme og stammer primært fra Vil Mirzayanov, der som analysekemiker arbejdede på GOSNIIOKhT (Det russiske videnska-

belige forskningsinstitut for organisk kemi og teknologi) i Moskva (i øvrigt det eneste laboratorium jeg har besøgt, efter behørig tilladelse fra Russian Munition Agency, der er/var bevogtet af maskinpistolbevæbnede vagter i kamouflageuniformer).

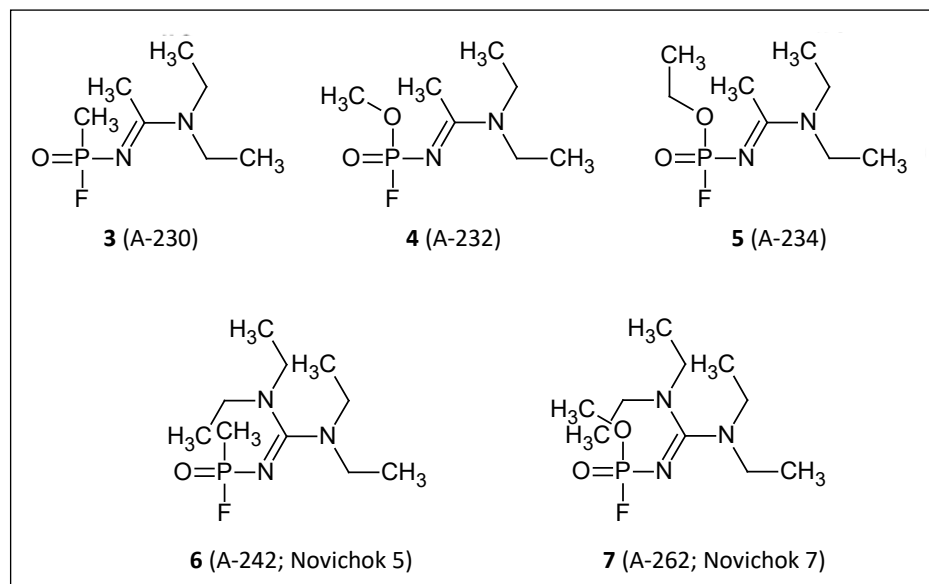
I sin selvbiografi giver Mirzayanov [4] formler for fem af medlemmerne af Novichok-familien, **3-7**, og nævner, at disse nye nervegasser (Novichok 5 og 7 er de mest potente), skulle være fem-otte gange mere potente end VX og samtidig baseret på udgangsforbindelser, der ikke var omfattet af CWC [4].

Verificerede forsøg?

En del af konspirationsteoriene beskæftiger sig med det interessante spørgsmål, hvorfor Skripal og hans datter ikke døde, når de nu blev udsat for en af disse angiveligt højpotente gasser. Man kan her tænke på mordet af Kim Jong-nam den 13. februar 2017 i Kuala Lumpur International Airport, hvor han blev angrebet med nervegiften VX og døde ganske kort tid kort efter [5].

Når man læser Mirzayanovs bog, efterlades man med en klar opfattelse af, at manglende videnskabelig integritet ikke var et særsyn på GOSNIIOKhT, ligesom man til tider tog noget lemfældigt på sandheden. Gode resultater kunne dengang lede direkte til den eftertragtede Leninpris og andre hædersbevisninger og bedre job.

Mirzayanov var som analysekemiker næppe direkte involveret i forsøg, der skulle verificere f.eks. toksiciteten af Novichok-forbindelserne, så det er en nærliggende tanke, at han blot refererer værdier, han er blevet bekendt med,



HOW **SUITE** IT IS



DSC2500

SDT650

TGA5500

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

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

uden at disse nødvendigvis afspejler virkeligheden.

Dette er selvsagt noget af en påstand, der ikke umiddelbart lader sig verificere, da der stort set ikke er tilgængelig videnskabelig litteratur om effekten af Novichok-forbindelserne [6]. På denne baggrund er det interessant at undersøge, hvad teoretiske beregninger kan fortælle (et større arbejde forventes publiceret senere i år). Her skal blot nævnes en række sammenlignende resultater vedr. toksicitet og hudgennemtrængelighed.

Toksicitet og hudgennemtrængelighed

Toksiciteten af VX er kendt, omend med en vis usikkerhed. Således angiver El-lison en LD₅₀ på 10 mg/person, hvilket med en "standard"-person på 70 kg svarer til en værdi på ca. 0,14 mg/kg. En beregning af toksiciteten for VX giver en LD₅₀ værdi på 0,10 mg/kg, altså en ganske god overensstemmelse. I tabel 1 ses de beregnede toksiciteter for forbindelserne 1-7.

Som det ses af tabel 1 er der her intet belæg for at påstå, at Novichok-forbindelserne er væsentlig mere potente end VX og VR. Faktisk er samtlige fem Novichok-forbindelser mindre toksiske end VX (med en faktor 5-74).

Forbindelserne kan introduceres enten via direkte indtagelse, inhalering eller via hudkontakt. Virkningen ved direkte indtagelse og inhalering er ganske hurtig - inden for minutter, mens der er en væsentlig forsinkelse - flere timer - hvis introduktionen sker via hudkontakt, ikke mindst hvis der er tale om intakt, ubeskadiget hud.

Der har været flere teorier om, hvordan Skripal og hans datter blev forgiftet, men noget tyder på, at giften har været gemt i Yulia Skripals ejendele som f.eks. kosmetik [7,8], hvorfor forgiftning via hudkontakt synes en realistisk mulighed. En væsentlig faktor, der skal tages i betragtning i en vurdering af disse nervegassers farlighed, er således deres evne til at gennemtrænge huden og derigennem blive overført til blodbanen og dermed føres rundt i kroppen, hvor forbindelserne virker som acetylcholin esterase-hæmmere [9].

Ved påvirkning af huden kan forbindelser enten fordampe, blive hængende i hornlaget eller absorberes og overføres til blodbanen. I tabel 2 ses den procentmæssige fordeling af de syv nervegasser.

Også her ser man store forskelle mellem VX og Novichok-familien. Først og fremmest er der en væsentlig lavere procentdel af Novichok-forbindelserne, der absorberes til blodbanen, og for det

VX:	LD ₅₀ mg/kg
VX	0,10
A-208 (substance 33) VR	0,34
Novichok:	
A-230 (substance 84)	1,55
A-232	0,57
A-234	0,71
A-242 (Novichok 5)	0,49
A-262 (Novichok 7)	7,35

Tabel 1. Beregnede toksiciteter (FDA-metoden i EPA's software T.E.S.T justeret til human toksicitet).

	pct absorberet til blodbanen	pct fordampet	pct adsorberet til hornlaget
VX:			
VX	90.5	8.8	0.7
A-208 (substance 33) R-VX	61.2	38.3	0.6
Novichok:			
A-230 (substance 84)	15.1	84.8	0.1
A-232	13.2	86.7	0.1
A-234	17.8	82.1	0.2
A-242 (Novichok 5)	51.8	39.9	8.5
A-262 (Novichok 7)	45.6	39.5	15.4

Tabel 2. Absorption, fordampning og adsorption ved hudkontakt (betegnet med "Finite Dose Skin Permeation Calculator" [10]).

andet ses for A-242 og A-262 en ikke uvæsentlig del adsorberet til overhuden. Disse to forhold, kombineret med en langsom penetrering gennem huden, er muligvis medvirkende årsager til, at attentatet mislykkedes.

De mange måske'er

Måske har nogen forregnet sig? Måske er Novichok'erne ikke så giftige som antaget (som fortalt af Mirzayanov), og måske har man troet på en hudgennemtrængelighed som den, der kendes fra VX? Eller måske havde Sergey Skripal og hans datter bare en heldig dag?

Det er ikke til at vide, og måske får vi aldrig det endelige svar. Nærmere et svar på alle disse spørgsmål kommer vi først den dag, hvor identiteten af den anvendte forbindelse offentliggøres.

At et tilsyneladende sagesløst britisk par den 30. juni, ifølge det britiske politi, også er blevet forgiftet med samme Novichok i Amesbury tæt på Salisbury [11] øger kun mystikken. Den 8. juli afgik kvinden ved døden, mens mandens tilstand i skrivende stund fortsat er kritisk [12].

E-mail:
Lars Carlsen: LC@AwarenessCenter.dk



Detached plant #4, Khimprom. Novocheboksarsk, hvor VR blev produceret i store mængder fra 1972-1987. Foto: Lars Carlsen.

Referencer

1. OPCW 1, Summary of the report on activities carried out in support of a request for technical assistance by The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (technical assistance visit Tav702/18), S/1612/2018, 12 April 2018, https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/S_series/2018/en/s-1612-2018_e_.pdf.
2. Barry, E. (2018) At site of UK poisoning doubts about case creep in, The New York Times, 16. June, <https://www.nytimes.com/2018/06/16/world/europe/uk-skripal-russia-salisbury-propaganda.html>.
3. Kundankina, T.G., Pavlikova, N.P., Silberschmidt, M., Carlsen, L. (2006) Environmental and health monitoring in relation to the demolition of the former CWPF at JSC Khimprom, Novocheboksarsk, Russia, in: Ecological Risks Associated with the Destruction of Chemical Weapons, V.M. Kolodkin and W. Ruck, eds, Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences, Vol. 49, Springer Netherlands, pp. 173-197.
4. Mirzayanov, V. (2009) State Secrets. An insider's chronicle of the Russian chemical weapons program, Outskirts Press.
5. Wikipedia (2018) Assassination of Kim Jong-nam, https://en.wikipedia.org/wiki/Assassination_of_Kim_Jong-nam.
6. Ellison, H.D. (2000) Handbook of chemical and biological warfare agents, CRC Press.
7. DR (2018) Britisk politi: Russisk spion blev forgiftet i sit hjem, DR Nyheder 28. marts, <https://www.dr.dk/nyheder/udland/britisk-politi-russisk-spion-blev-forgiftet-i-sit-hjem>Ellison, H.D. (2000) Handbook of chemical and biological warfare agents, CRC Press.
8. BT (2018) Opsigtsvækkende ny teori om attentatet: Sådan blev eks-spion og datter forgiftet, BT 17. marts, <https://www.bt.dk/udland/opsigtsvaekkende-ny-teori-om-attentatet-saadan-blev-eks-spion-og-datter-forgiftet>.
9. Foi (2002) Chemical weapons – threats, effects and protection, FOI, Swedish Defence Research Academy, briefing Book, No 2, p. 42-43.
10. Dancik, Y., Miller, M.A., Jaworska, J., Kastin, G.B. (2013) Design and performance of a spreadsheet-based model for estimating bioavailability of chemicals from dermal exposure, Advanced Drug Delivery Reviews 65, 221-236.
11. Britisk par ramt af samme gift som russisk eksspion, Berlingske Tidende 5. juli, 2018 https://www.b.dk/globalt/britisk-par-ramt-af-samme-gift-som-russisk-eksspion?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=red_nb-20180705&utm_campaign=berlingske_morgen.
12. Dawn Sturgess, British Woman Poisoned by Nerve Agent, Dies, New York Times, 8. juli, 2018, https://www.nytimes.com/2018/07/08/world/europe/uk-dawn-sturgess-novichok-salisbury.html?emc=edit_mbe_20180709&nl=morning-briefing-europe&nliid=8093253720180709&te=1.

Colly FLOWTECH
INNOVATIV FLOWTEKNIK

BESØG OS PÅ LABDAYS
12-13 september 2018

Stort udvalg af Single-Use produkter

Se **Unikke Flasker, Carboys og Waste-systemer** fra Foxx Life Science
det enorme udvalg af **Slanger** fra Saint Gobain og **Koblinger** fra CPC.

Spørg hvordan vi kan **lave et assembly af jeres ønskede produkter.**
Prøv vores **Revolutionerende Magnetiske Pumpe** fra Levitronix.

Test vores **Pinch Valves** fra Acro-Bimba eller se **Ventilsystemerne** fra ARTeSYN
eller blot deltag i vores **lille konkurrence.**

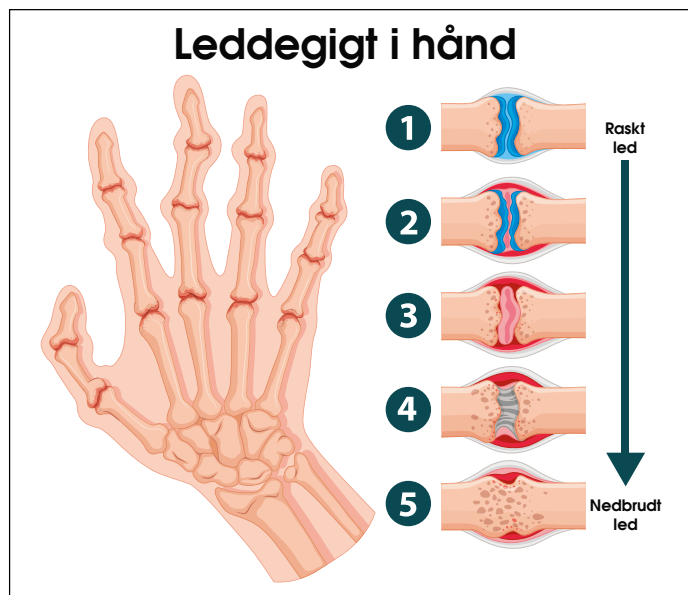
Colly Flowtech er glade for at byde vores kunder velkomne på stand 74.

Prodrugs til forbedret behandling af leddegigt

Den medicinske behandling af leddegigt er forbundet med en række alvorlige bivirkninger. For at forbedre behandlingen arbejdes der derfor på at skabe ROS-følsomme prodrugs af MTX og AMT. Et arbejde, der har givet lovende resultater.

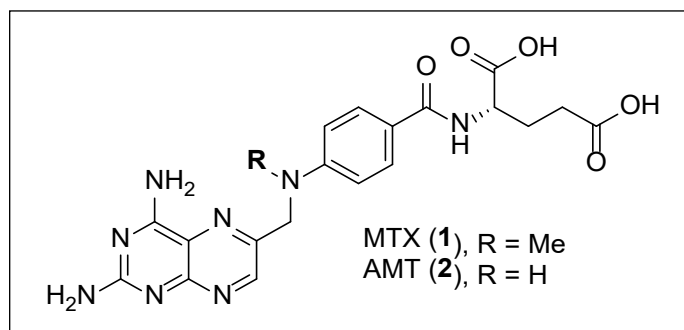
Af Nikolaj S. Andersen, Jorge Peiró Cadahía, Viola Previtali og Mads H. Clausen, Institut for Kemi, DTU

Leddegigt eller reumatoid arthritis er en udbredt autoimmun sygdom, som rammer op mod 1% af befolkningen i vestlige lande. Sygdommen er primært kendetegnet ved kronisk ledbetændelse, der forårsager irreversibel destruktion af led og knogler, og er forbundet med tiltagende invalidering, systemiske komplikationer, tidlig død og socioøkonomiske udgifter [1,2]. På trods af intensiv forskning er årsagen til leddegigt endnu uklar, men lidelsen opstår ved, at kroppens eget immunforsvar fejlagtigt anser visse dele af leddene som værende fremmedartede. Immunforsvaret trænger derfor ind i leddene (primært de perifere), der hæver op og langsomt ødelægges indefra af immuncellerne. Den kroniske betændelsestilstand resulterer i smerte, nedsat bevægelighed og efterlader leddene forkrøblede i takt med, at brusk og knogle ødelægges, figur 1.



Figur 1. Nedbrydning af led er det mest almindelige kendetegn ved leddegigt og skyldes en kronisk betændelsestilstand i leddene. Illustration: Brgfx, Freepik.com, bearbejdet af Trine Plass.

Leddegigt kan ikke helbredes og kræver derfor livslang symptomatisk behandling med såkaldte *sygdomsmodificerende antireumatiske lægemidler*. Methotrexat (MTX) har siden 1980'erne været det foretrukne lægemiddel i symptomlindrende behandling af leddegigt. MTX blev oprindeligt udviklet til behandling af kræft tilbage i 1940'erne som en mindre giftig



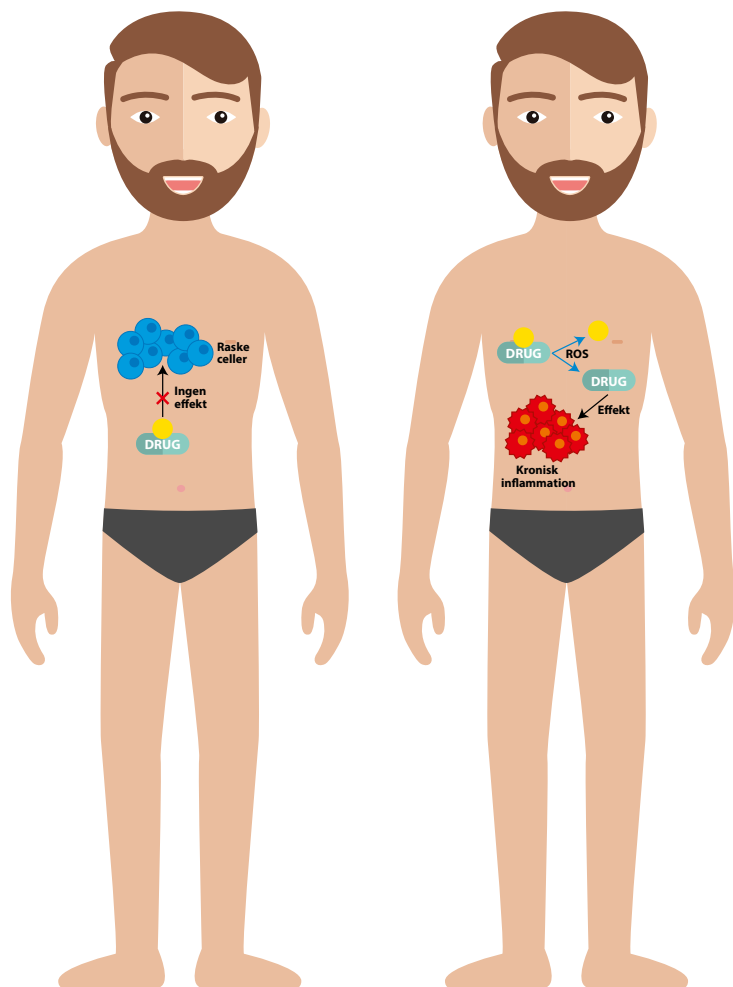
Figur 2. Methotrexat (MTX) og det nært beslægtede aminopterin (AMT) blev oprindeligt udviklet til behandling af kræft, men i små doser er MTX i dag blevet det foretrukne lægemiddel til behandling af leddegigt.

videreudvikling af aminopterin (AMT) - et af de første stoffer til brug i kemoterapi nogensinde, figur 2 [3]. I dag benyttes MTX stadig i kemoterapi (1.000-5.000 mg/uge), men det har i små doser (5-25 mg/uge) også vist sig at have en positiv effekt på den kroniske ledinflammation hos leddegigtspatienter.

Desværre er behandlingen af leddegigt stadig utilfredsstillende for mange patienter. MTX er forbundet med en lang række fremtrædende bivirkninger, særligt gastrointestinale, og stoffets effekt varierer meget fra patient til patient. Dette bevirker, at næsten halvdelen af patienterne må stoppe behandlingen inden for de første tre år [4]. Nyere bio-logiske lægemidler har vist lovende resultater i kombination med MTX, men disse er ekstremt dyre og er forbundet med yderligere bivirkninger [5].

Benyttede forkortelser

AMT	aminopterin
Cbz	carboxybenzyl
DIPEA	diisopropyletylamin
DMA	dimetylacetamid
DMAP	4-dimetylamino-pyridin
DMF	dimetylformamid
Me	metyl
MTX	methotrexat
PMB	para-methoxybenzyl
PyBOP	(benzotriazol-1-yloxy) tripyrrolidinofosfonium hexafluorofosfat
ROS	reaktive oxygenspecier
TFA	trifluoreddikesyre



Figur 3. Simplificeret illustration af prodrug-konceptet. Det inaktive prodrug indtages, men udøver ingen effekt på kroppens raske celler, da det er maskeret. Først når prodrugget kommer i kontakt med forhøjede koncentrationer af ROS, f.eks. ved inflammation, aktiveres lægemidlet, som dermed primært frigives lokalt til det sygdomsramte område.

Illustration: Photoroyalty, Freepik.com, bearbejdet af Trine Plass.

Strategi

En måde at forbedre behandlingen af leddegigt på, er at få MTX til selektivt at udøve sin effekt lokalt ude i de sygdomsramte led, figur 3. I teorien bør effekten af MTX dermed forøges, mens uønskede bivirkninger i resten af kroppen mindskes. Et kendetegn ved kronisk inflammation, som potentielt kan udnyttes til dette, er et forhøjet niveau af reaktive oxygenspecier (ROS), særligt hydrogenperoxid - H_2O_2 . I raske celler udfører meget lave koncentrationer af ROS vigtige fysiologiske roller som signalformidling, forsvar og biosyntese [6,7], men under kronisk inflammation, som i leddegigt, kan mængden af ROS øges 100-fold op til 1,0 mM og være en yderligere skadelig faktor mod det raske væv [8,9].

For at forbedre behandling af leddegigt, har vi derfor arbejdet på at skabe ROS-følsomme prodrugs af MTX og AMT. Et prodrug er en inaktiv form af et lægemiddel, som først inde i kroppen aktiveres enten kemisk eller enzymatisk til den aktive form [10]. Ved at maskere lægemidlet

Dansk Laborant-Forening

**Kom og hils på din landsforening på
LabDays 2018 12.-13. september i Øsknehallen**

Vi står klar til en snak med dig om hvad der sker på din arbejdsplads, og de udfordringer du møder. Som altid er vi klar til at høre om de ønsker og forventninger du har til din landsforening. Det kan være om efteruddannelse, videreuddannelse, faglige aktiviteter, arbejdsmiljø eller hvad der fylder i dit arbejdsliv.



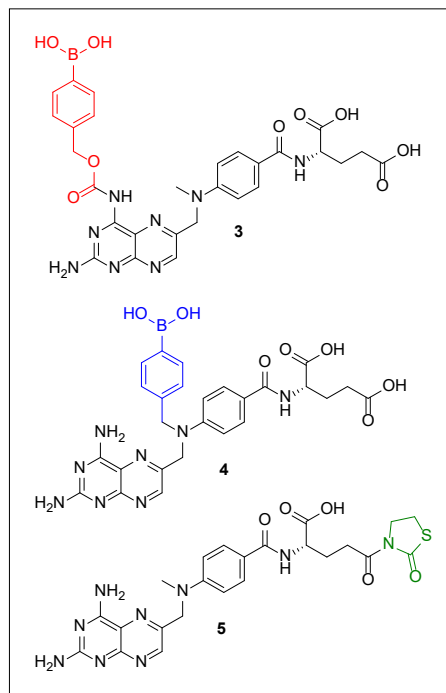
DL-F/HK

Vel mødt på stand nr. 17



med en ROS-følsom gruppe, vil dette prodrug i teorien ingen effekt have i kroppen, før det kommer i kontakt med det sygdomsramte væv, hvor lægemidlet aktiveres af ROS.

Med udgangspunkt i to ROS-følsomme grupper: fenyloborsyre [11] (blev oprindeligt udviklet med henblik på anvendelse i cancer) og thiazolidinon [12], blev der udviklet to MTX-prodrugs



Figur 4. Tre eksempler på prodrugs med ROS-følsomme grupper: fenyloborsyre med karbamat-linker (rød), uden linker (blå) og thiazolidinon (grøn). Prodrugs **3** og **5** er baseret på MTX, mens prodrug **4** frigiver det strukturelt og funktionelt lignende AMT.

og et prodrug baseret på AMT-designet, figur 4. I figur 5 ses en illustration af aktiveringsmekanismen for de to ROS-følsomme grupper.

Syntese og test af prodrugs

Prodrug **3** blev syntetiseret direkte fra MTX i fire trin, skema 1. Prodrugs **4** og **5** blev begge syntetiseret fra mindre byggeblokke (hhv. skema 2 og skema 3, på side 14).

I indledende studier viste alle stoffer god stabilitet både i vandig buffer (pH 7,4), simuleret mavesyreveske, blodplasma og ved tilstedeværelse af oxidative leverenzymmer. Allervigtigst kunne alle tre prodrugs også aktiveres selektivt ved tilsætning af H_2O_2 i sygdomsrelevante koncentrationer. Baseret på disse lovende indledende data blev stofferne taget videre til dyreforsøg med mus, hvor der findes en velafprøvet sygdomsmodel for leddegigt - *kollagen type-II induceret arthritis*. I grupper af otte blev de gigtplagede mus over en 14 dages periode behandlet med henholdsvis MTX, AMT, fenyloborsyre prodrugs **2** og **3**, thiazolidinon prodrug **4** samt en blank kontrol. Effekten af behandlingerne blev vurderet på to parametre: 1) en sygdomsscore baseret på mængden af hævelse i fodled og 2) musenes kropsvægt. Sygdomsscoren giver en vurdering af lægemidlets effekt på lindring af inflammationen, mens ændring af kropsvægt kan betyde dårlige tolerancer af stoffet på grund af kraftige bivirkninger.

Resultaterne er vist i figur 6, side 14, og det ses, at alle tre prodrugs nedsætter sygdomsscoren signifikant. Prodrug

3 og **5** viser signifikant forbedring af musenes inflammation og virker sammenligneligt med det aktive stof MTX. Kigger man på udviklingen af kropsvægt virker de to prodrugs til at blive tolereret bedre end MTX hen mod slutningen af forsøget. Mus behandlet med et af disse to prodrugs udviser generelt en meget stabil kropsvægt, mens behandling med MTX medfører et vægttab halvvæjs igennem forsøget.

Prodrug **4** viser også tilsvarende effektivitet som prodrug **3** og **5**, men kan ikke sammenlignes med AMT, da denne behandling måtte stoppes tidligt grundet for højt tab af kropsvægt. Dette bevidner dog en langt mere sikker profil af denne prodrug-strategi sammenlignet med det rene aktive stof. Det understreger også, hvorfor det mindre toksiske MTX hurtigt erstattede AMT.

Konklusion og fremtidigt arbejde

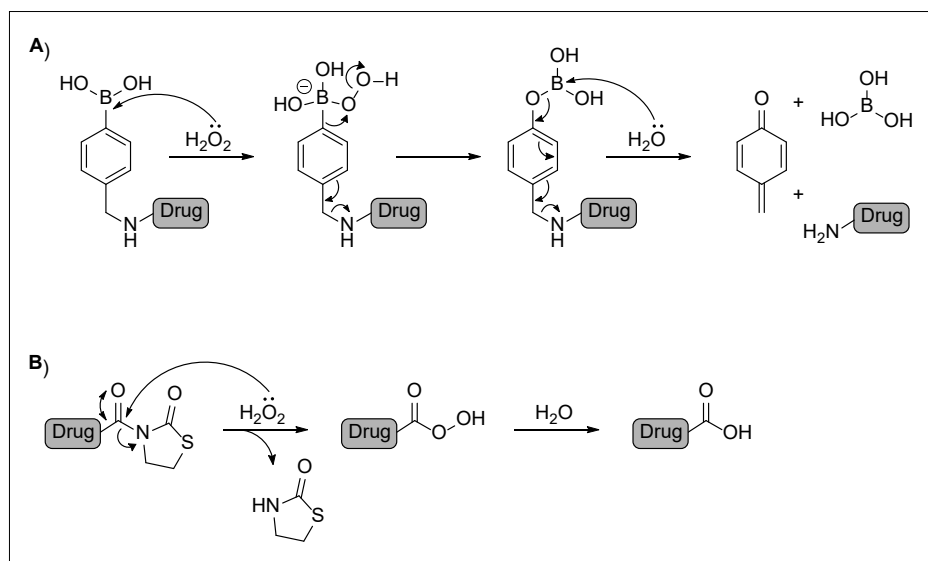
Med håb om en forbedret behandling af leddegigt har vi udviklet en række prodrugs, der først aktiveres, når de ankommer til de sygdomsramte led. De indledende laboratorieforsøg viste lovende resultater for stoffernes stabilitet og selektive aktivering med H_2O_2 . Stofferne blev derfor ført videre til dyreforsøg med mus, hvor de også har givet spændende resultater. Deres inflammationslindrende effekt var sammenlignelig med MTX, men analyse af musenes kropsvægt indikerer en bedre tolerance over for vores prodrugs. Dette var særligt tydeligt med AMT-prodrug **4**, der udviste en langt bedre tolerance sammenlignet med AMT.

Vi arbejder fortsat på at optimere egenskaberne af de syntetiserede MTX-prodrugs. Her er der primært tale om at indføre strukturelle ændringer af de forskellige reaktive grupper, samt hvordan de er bundet til MTX. Hermed er det muligt at ændre, hvor hurtigt et prodrug aktiveres og dermed forhåbentlig finjustere lægemidlets stabilitet, aktivitet og toksicitet.

Derudover er der planer om at gentage museforsøgene ved forskellige doser. De viste resultater er for en enkelt dosis og for at finde den optimale dosis og dermed bedre påvise en forskel fra MTX, kræver det behandlinger ved forskellige doser. Endeligt planlægger vi også rotteforsøg for at sammenligne stoffernes egenskaber i forskellige dyremodeller.

Videre læsning

Peiró Cadahía, J.; Bondebjerg, J.; Hansen, C. A.; Previtali, V.; Hansen, A. E.; Andresen, T. L.; Clausen, M. H. Synthe-



Figur 5. To eksempler på ROS-følsomme grupper og deres aktiveringsmekanismer baseret på H_2O_2 : **A)** Fenyloborsyre direkte forbundet til lægemidlet som i prodrug **4**. I prodrug **3** vil der i sidste trin af aktiveringsmekanismen også blive fraspaltet CO_2 fra karbamat-linkeren. **B)** Thiazolidinon. De frigivne restprodukter, her borsyre, quinonmethid og thiazolidinon må naturligvis ikke være cytotoxiske.

sis and Evaluation of Hydrogen Peroxide Sensitive Prodrugs of Methotrexate and Aminopterin for the Treatment of Rheu-

matoid Arthritis. *J. Med. Chem.* **2018**, 61, 3503–3515.
Andersen N.S.; Peiró Cadahía, J.; Pre-

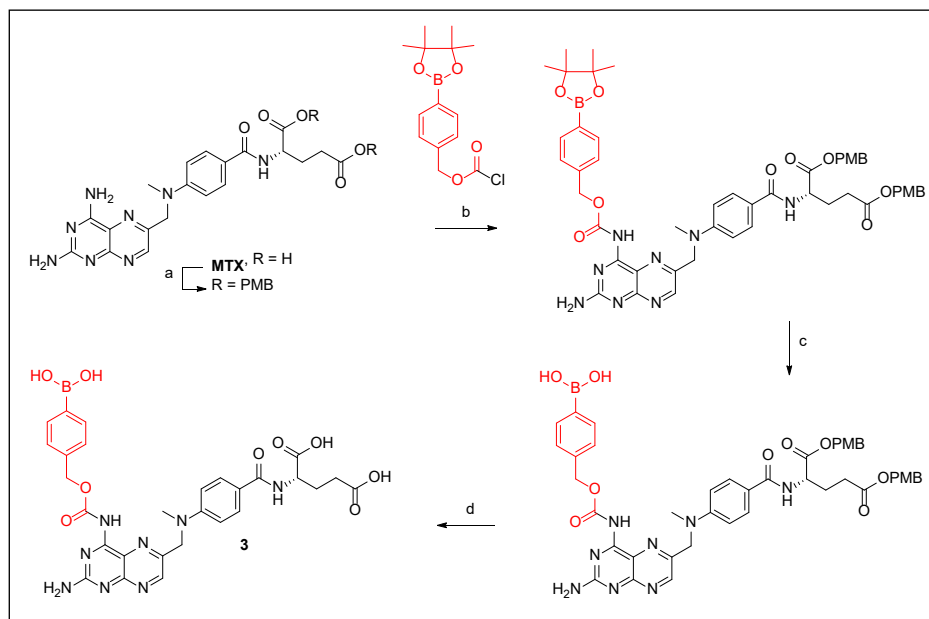
vitali, V.; Bondebjerg, J.; Hansen, C.A.; Hansen, A.E.; Andresen, T.L.; Clausen, M.H. Methotrexate Prodrugs Sensitive to Reactive Oxygen Species for the Improved Treatment of Rheumatoid Arthritis. *Eur. J. Med. Chem.* **2018**, in press.

E-mail:

Mads H. Clausen: mhc@kemi.dtu.dk

Kilder

1. Smolen, J.S.; Aletaha, D.; McInnes, I.B. Rheumatoid Arthritis. *Lancet* 2016, 388, 2023-2038.
2. McInnes, I.B.; Schett, G. The Pathogenesis of Rheumatoid Arthritis. *N. Engl. J. Med.* 2011, 365, 2205-2219.
3. Huennekens, F.M. The Methotrexate Story: A Paradigm for Development of Cancer Chemotherapeutic Agents. *Adv. Enzyme Regul.* 1994, 34, 397-419.
4. Bannwarth, B.; Péhourcq, F.; Schaeferbeke, T.; Dehais, J. Clinical Pharmacokinetics of Low-Dose Pulse Methotrexate in Rheumatoid Arthritis. *Clin. Pharmacokinet.* 1996, 30, 194-210.
5. Weinblatt, M.E. Methotrexate in Rheumatoid Arthritis: A Quarter Century of Development. *Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc.* 2013, 124, 16-25.
6. Stone, J.R.; Yang, S. Hydrogen Peroxide: A Signaling Messenger. *Antioxid. Redox Signal.* 2008, 8, 243-270.



Skema 1. Syntese af fenylborsyre-baseret prodrug **3**^a

^aReagenser og betingelser: (a) PMB-Cl, 1,1,3,3-tetramethylguanidin, CH₂Cl₂, 16 t (35%). (b) DIPEA, DMAP, CH₂Cl₂, 5 t (73%). (c) HCl i H₂O/MeCN, 20 t (31%). (d) 5% TFA i CH₂Cl₂, 30 min (54%).

COPENHAGEN

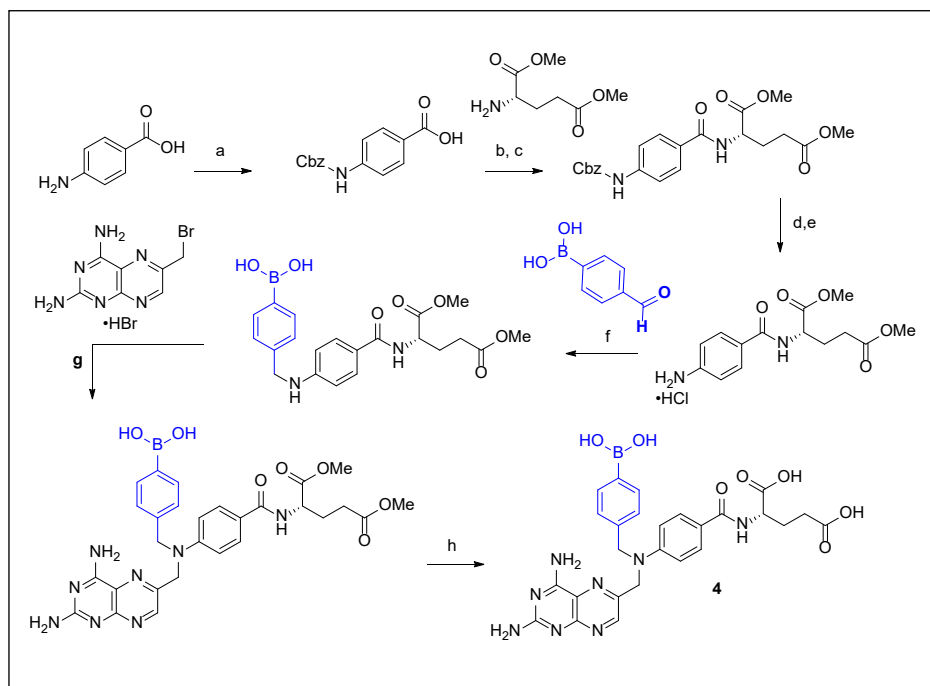
12. - 13. september

LabDays 2018

Fagmesse for laboratorteknik

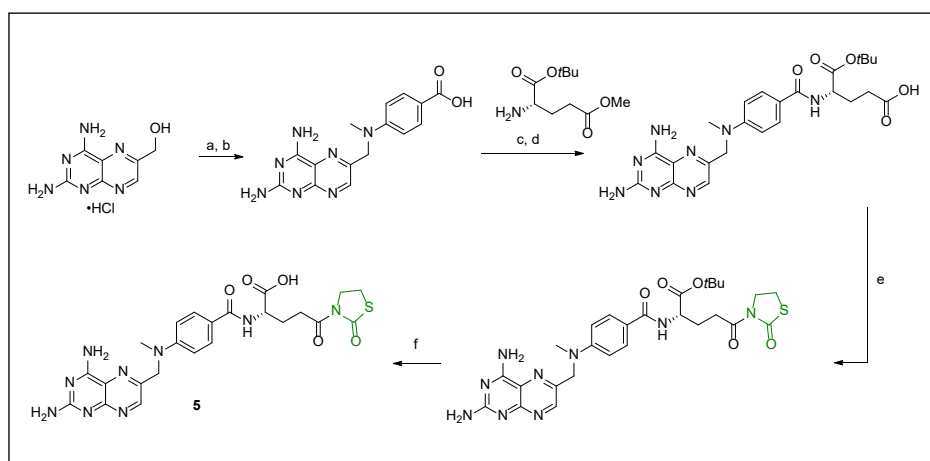
- LSB Temadag & Årsmøde
- Laboratorieudstyr
- Diagnostik
- Bioteknologi
- Forskning
- Kvalitetskontrol
- DSMS Temadag

Øksnehallen **labdays.dk**



Skema 2. Syntese af AMT prodrug **4**^a
^a Reagenser og betingelser: (a) CbzCl, NaHCO₃, H₂O/dioxane, 2 t (89%). (b) SOCl₂, DMF, CH₂Cl₂, reflux, 24 t. (c) Et₃N, CH₂Cl₂, 2 t (>95%). (d) H₂, Pd/C, MeOH, 12 t. (e) HCl i Et₂O (>95%). (f) NaBH₄, MeOH, 24 t (67%). (g) DMA, 55°C, 3 dage (43%). (h) NaOH, H₂O, 5 min. (40%).

- Wittmann, C.; Chockley, P.; Singh, S.K.; Pase, L.; Lieschke, G.J.; Grabher, C. Hydrogen Peroxide in Inflammation: Messenger, Guide, and Assassin. *Adv. Hematol.* 2012, 2012, 1-6.
- Wruck, C.J.; Fragoulis, A.; Gurzynski, A.; Brandenburg, L.-O.; Kan, Y.W.; Chan, K.; Hassenpflug, J.; Freitag-Wolf, S.; Varoga, D.; Lippross, S.; et al. Role of Oxidative Stress in Rheumatoid Arthritis: Insights from the Nrf2-Knockout Mice. *Ann. Rheum. Dis.* 2011, 70, 844-850.
- Gustowski, M.; Kowalczyk, S. No Title. *Acta Biochem. Pol.* 2013, 1-16.
- Rautio, J.; Kumpulainen, H.; Heimbach, T.; Olyai, R.; Oh, D.; Järvinen, T.; Savolainen, J. Prodrugs: Design and Clinical Applications. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2008, 7, 255-270.
- Kuang, Y.; Balakrishnan, K.; Gandhi, V.; Peng, X. Hydrogen Peroxide Inducible DNA Cross-Linking Agents Targeted. *J. Am. Chem. Soc.* 2011, 133, 19278-19281.
- Perez, C.; Monserrat, J.-P.; Chen, Y.; Cohen, S.M. Exploring Hydrogen Peroxide Responsive Thiazolidinone-Based Prodrugs. *Chem. Commun.* 2015, 51, 7116-7119.

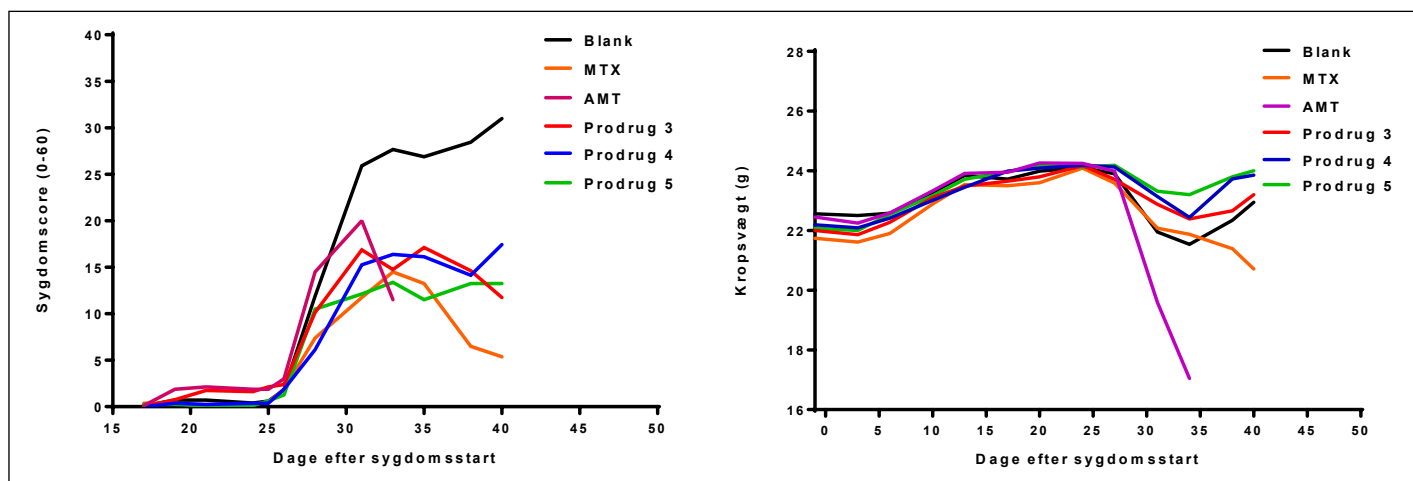


Skema 3. Syntese af thiazolidinon-baseret prodrug **5**^a
^a Reagenser og betingelser: (a) NaOH/H₂O, 80°C, 5 min. (b) PPh₃Br₂, DMA, 20 t, derefter 4-(methylamino)benzoesyre, DIPEA, 72 t (90%). (c) PyBOP, Et₃N, DMF, 16 t. (d) Ba(OH)₂, H₂O/EtOH, 16 t (79%). (e) thiazolidin-2-on, DCC, DMAP, DMF, 16 t (65%). (f) HCO₂H, 20 t (74%).

Artiklens forfattere er medopfindere på to patenter filed af DTU.

Patenterne blev i juli måned 2018 licenseret til forsknings- og udviklingsvirksomheden Ros Therapeutics ApS, som Mads H. Clausen er medstifter af.

Du kan læse mere om virksomheden her: www.rostherapeutics.com.



Figur 6. Data fra dyreforsøg med mus. Behandlingen af mus i grupper af otte blev startet på dag 27 efter sygdomsstart. Behandling med AMT blev stoppet tidligt på grund af for højt tab af kropsvægt. **Venstre:** Gennemsnitlig sygdomsscore baseret på hævelse af fodled på en skala fra 0-60. **Højre:** Gennemsnitlig kropsvægt af mus i de seks grupper.

Velkommen til LabDays 2018

Når LabDays Copenhagen 2018 slår dørene op, er det med et nyt koncept, der giver små udstillere bedre vilkår. Af samme grund afholdes messen den 12.-13. september i Øksnehallen.

Når LabDays 2018 slår dørene op den 12. september, er det med en række nye tiltag. Et af de mest iøjnefaldende er, at messen har ændret navn fra CPH LabMed til LabDays Copenhagen. Ifølge arrangørerne skal det afspejle, at konceptet kommer til at ligne LabDays i Aarhus og Stockholm.

- Et nyt turnkey standkoncept introduceres for at give mindre udstillere bedre vilkår - og mere synlighed på messen. Dermed plagieres turnkey-standene, som branchen kender, og har været glade for, fra LabDays i Aarhus, fortæller messearrangør Bo Rasmussen og fortsætter:

- En vigtig del af konceptet er at

fastholde at have faglige møder parallelt med messen, og fordelene ved Øksnehallen er, at der kan etableres et custom made møderum side om side med udstillerne.

Målet er fortsat at samle branchens aktiviteter, så udstillerne kan "slå flere fluer med et smæk" og kun behøver at udstille et sted.

Derfor afholdes der også flere faglige arrangementer i forbindelse med LabDays:

Dansk Selskab for Massespektrometri afvikler Temadag

På Dansk Selskab for Massespektrome-

tris temadag vil man kunne høre seneste nyt inden for massespektrometri-området. Der vil være indlæg fra brugere af teknikken og deres anvendelse lige fra hospitaler til miljø, fødevarer og pharma.

LSB afvikler Temadag og Årsmøde

Bestyrelsen i LSB har besluttet sig til at afvikle en temadag med den foreløbige titel "Innovation i sundhedsvæsenet" parallelt med LabDays Copenhagen, og samme dag afvikler LSB deres årsmøde, hvilket skulle være en garant for, at der kommer mange bioanalytikere blandt de besøgende.

Mød os på
LabDays 2018
i Øksnehallen
Stand 86

GASSER til laboratorier, forskning og farmaceutisk industri

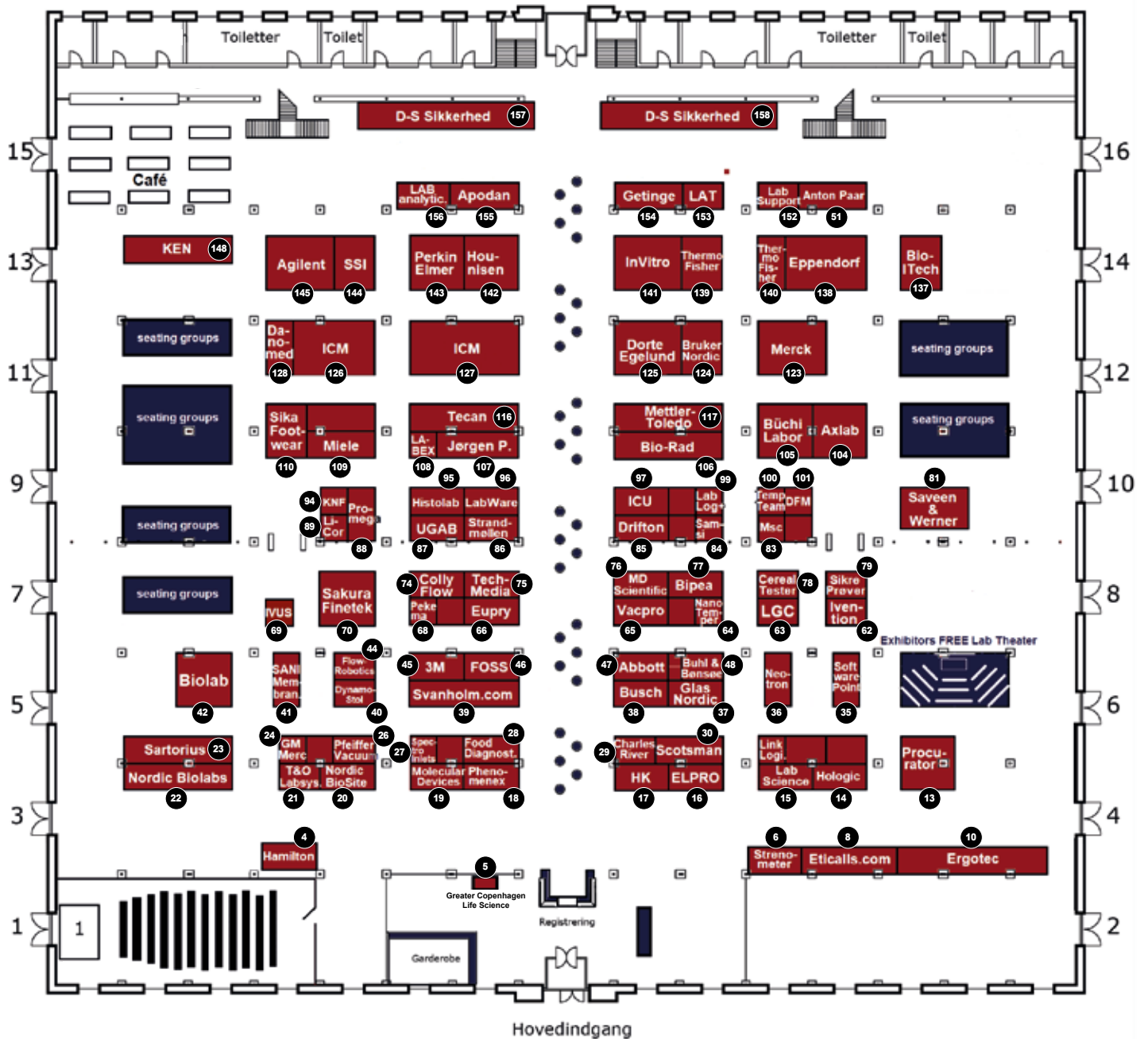
Analysér med højrene LAB LINE® specialgasser og blandinger produceret på eget moderne gravimetrisk anlæg, hvilket sikrer fuld sporbarhed, fleksibel produktion og kort leveringstid.

Til farmaceutisk produktion tilbydes både GMP-producerede PHARMA LINE® gasser, der overholder Ph. Eur. og højrene PHARMA LINE ULTRA® gasser.

Læs mere på strandmollen.dk eller ring på tlf. 701 02 107.

STRANDMØLLEN

Halplan



Udstillerliste

A			H			P		
Abbott Laboratories	47		Hamilton Robotics	4		Pekema	68	
Agilent Technologies Denmark	145		Histolab Products	95		Perkin Elmer Life & Analytical Sciences	143 & Uf1	
Anton Paar Danmark	51		HK - Dansk Laborant-Forening	17		Pfeiffer Vacuum Scandinavia	26	
Apodan Nordic	155		Hologic Denmark	14		Phenomenex	18	
Axlab	104		Hounisen Laboratorieudstyr	142		Procurator	13	
B			I			S		
B.I.P.E.A.	77		ICM	126 & 127		Sakura Finetek	70	
Bio-ltech	137		ICU Scandinavia	97		SAMSI Instruments	84	
Bio-Rad Laboratories	106		In Vitro	141		SANI Membranes	41	
Biolab	42		Ivention	62		Sartorius Nordic	23	
Bruker Nordic	124		IVUS	69		Saveen & Werner	81	
Buhl & Bønsøe	48		J			Scotsman Køleteknik	30	
Busch Vakuumtechnik	38		Jørgen P.	107		Sika Footwear	110	
Büchi Labortechnik	105		K			Sikre Prøver	79	
C			KEN Hygiene Systems	148		Software Point	35	
Cereal Tester	78		KNF Neuberger	94		Spectro Inlets	27	
Charles River	29		L			SSI Diagnostica	144	
Colly Flowtech	74		L.A.B. Analytical Nordic	156		Strandmøllen	86	
D			Lab Science	15		Strenometer	6	
D-S Sikkerhedsudstyr	157 & 158		Labex	108		Svanholm.com	39	
Danomed	128		Lablog+	99		T		
DFM	101		Labsupport	152		3M	45	
Dorte Egelund	125		LabWare Nordic	96		T&O Labsystems	21	
Drifton	85		Laboratory, Automation & Technology	153		Tecan Nordic	116	
Dynamostol	40		LGC Standards	63		TechMedia	75	
E			Li-Cor Biosciences	89		Temp Team	100	
Elpro Nordic	16		Link Logistics	31		Thermo Fisher Scientific	139 & 140	
Eppendorf	138		M			U		
Ergotec	10		MD Scientific	76		UGAB Industries	87	
Eticalls.eu	8		Merck	123		V		
Eupry	66		Mettler-Toledo	117		Vacpro	65	
F			Miele – Professional	109				
Flow Robotics	44		Molecular Devices	19				
Food Diagnostics	28		MSC	83				
FOSS Nordic	46		N					
G			Nano Temper	64				
Getinge Danmark	154		Neotron	36				
Glas Nordic	37		Nordic Biolabs	22				
GM Merc	24		Nordic Biosite	20				
Gr. Cph Life Science	5							

Pr. 3. august

Ny brugervenlig væskehåndteringsrobot til laboratoriet

På LabDays præsenterer Flow Robotics en ny væskehåndteringsrobot velegnet til brug i forsknings- og udviklingslaboratorier, hvor arbejdsopgaverne for robotten ofte ændres. Dermed er det blevet lettere at automatisere special- og fysisk belastende opgaver.

For nogle år siden så Kasper Støy et behov i markedet for laboratorieroboter. Og det kom til at danne grundlag for Flow Robotics A/S.

- Kasper lagde mærke til, at laboratoriesektoren var præget af en række store automatiserede robotsystemer til specifikke forløb. Og at selv små ændringer i komponenter var omfattende og tidskrævende, idet de gav lang nedetid pga. omfattende reprogrammering.

- Samtidigt observerede han, at der stadig var en række tidskrævende manuelle pipetteringsopgaver i de fleste laboratorier.

■ Flow Robotics A/S

Kasper Støy var i 2005 med til at starte Universal Robots, som i 2015 blev solgt til amerikanske Teradyne for 1,9 milliarder kroner.

I 2015 grundlagde han Flow Robotics sammen med Andrés Faiña.

Flow Robotics består af ni fagfolk med specialer inden for kemi, robotter eller software. Ekspertise inden for disse tre områder har gjort virksomheden i stand til at skabe en lille fleksibel laboratorierobot til væskehåndtering.



Fra venstre mod højre: Regina Schweizer, Jeppe Rask, Mathias Justesen, Charlotte Rossmeisl, Kasper Støy, Nina Markussen, Jørn Lambertsen, Steen Vester, Andrés Faiña (ikke tilstede da billedet blev taget).



Overfladen udgøres af 12 sbs-standard pladser. Der er to pipetteringsmoduler, så man kan vælge, om man vil køre med 1-kanalspipetter, 8-kanalspipette. I bunden sidder et kamera og filmer pladen, så man har livestreaming af overfladen. Derfor kan man også få et preview af opgaven, hvis man er i tvivl om, hvorvidt robotten er sat op korrekt.

Mange af disse opgaver var enten for små eller skiftede for ofte til, at det kunne betale sig at automatisere med den eksisterende teknologi, fortæller chief commercial officer for Flow Robotics, Charlotte Rossmeisl og fortsætter:

- Eller sagt med andre ord, de væskehåndteringsrobotter, der allerede var på markedet, var typisk dyre og komplekse og krævede teknisk indsigt og forståelse at sætte op. Og det kunne ikke betale sig at bruge dem til lidt mindre opgaver, som så typisk udføres manuelt af laboranter. Derfor konkluderede han, at der manglede en robot, der var let at bruge, let at sætte op og som kunne bruges til små fleksible serier. En robot han mente, at kunne udvikle. Derfor grundlagde han i 2015 Flow Robotics.

Brugervenlig opsætning

- I udviklingen af robotten har det været vigtigt for os, at den kan bruges af alle uden problemer, fortæller chief technology officer, Flow Robotics, Steen Vester.

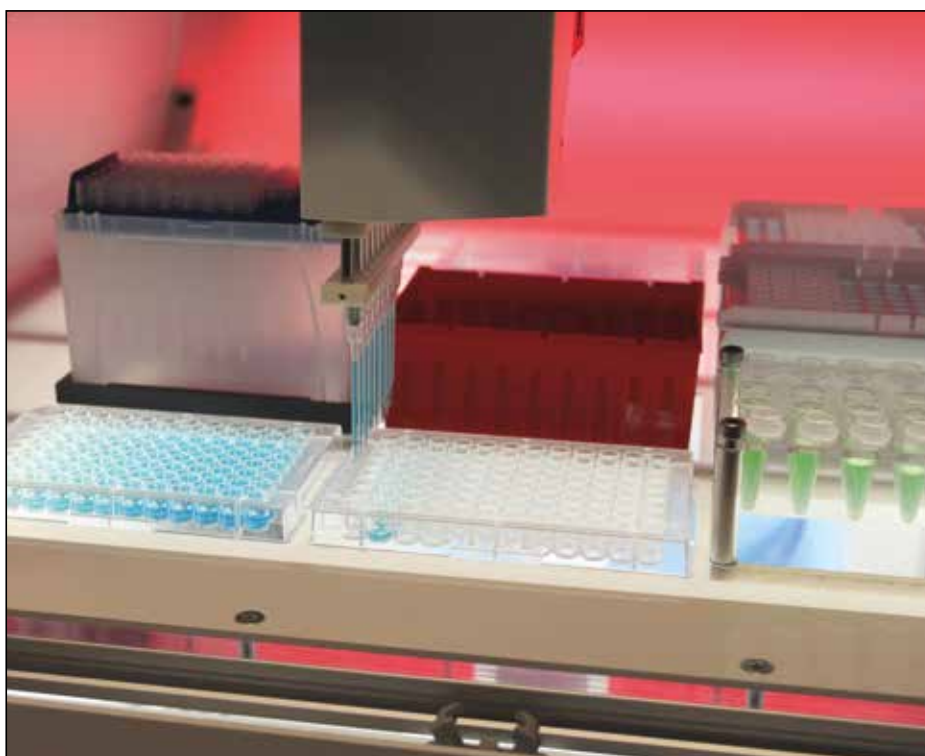
- Kemikere, laboranter m.m. har typisk ikke interesse i programmering, så det skal være supernemt at håndtere. Jeg har selv arbejdet som kemiingeniør på Novo Nordisk og var træt af, at der ikke var gode robotalternativer, supplerer Charlotte Rossmeisl og fortsætter:

- Vi har i vores udviklingsforløb løbende rådført os med brugere, bl.a. har vi ladet hhv. et hold af erfarne laboranter og et hold laborantstuderende afprøve programoverfladen. Og intuitivt kunne både det erfarne og det uerfarne hold i løbet af kort tid bruge robotten til at løse deres opgaver. Det hele køres i en browser, som kan køre trådløst på en bærbar computer, tablet eller mobiltelefon.

- Det er simpelt og overskueligt at afpipettere forskellige væsketyper eller bruge forskellige emballager og brugerne kan selv finde ud af at ændre parametrene, siger Charlotte Rossmeisl.

Danskbaseret og fokus på service

- Vi vil gerne udnytte, at vi er en dansk-baseret virksomhed. Vi er meget tæt på brugerne og vi kan lave service med det samme.



- Teknisk minder robotten meget om en 3D-printer og kan bevæge sig vandret og lodret. Man kan montere pipetter på den, som den så kan sænke, aspirere væske op i og f.eks. flytte til en anden brønd, forklarer Steen Vester.

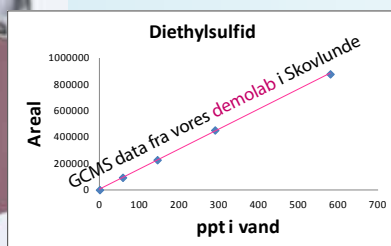
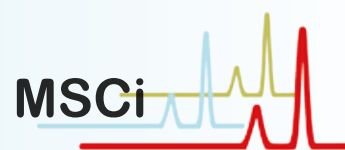
GERSTEL



Automatiseret

Dynamisk HeadSpace

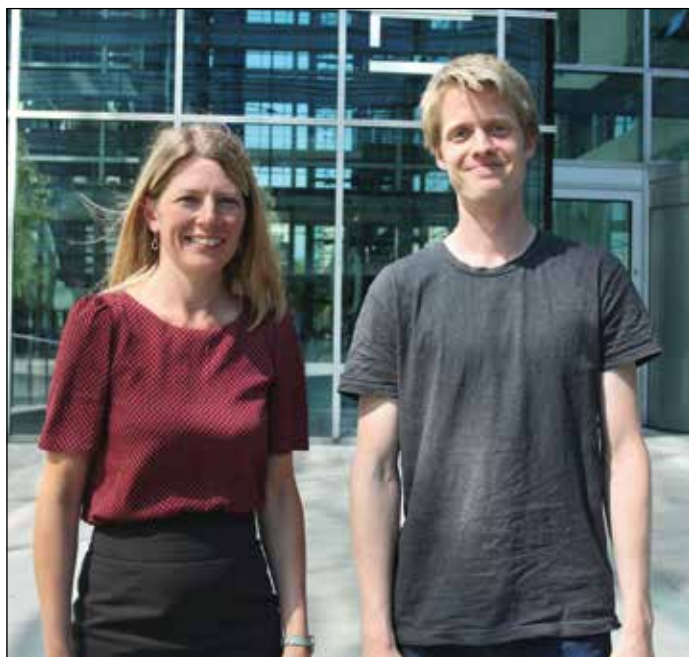
- til GC og GCMS
- ppt niveau
- følsomhed 50 x statisk headspace
- følsomhed 10 x SPME



MSCi Bøgessvinget 8 DK-2740 Skovlunde +45 44 53 93 66 info@msconsult.dk www.msconsult.dk



- Man skal bare indstille robotten, vælge de relevante emner og så kører den. Vi har i meget høj grad satset på brugervenlighed, fortæller Steen Vester.



- Robotten gør ikke menneskehænder overflødige, men er en fleksibel samarbejdspartner i laboratorierne. En samarbejdspartner, der betyder, at man kan minimere arbejdsskader forårsaget af ensidigt gentaget arbejde, siger Charlotte Rossmeisl (tv.) og Steen Vester (th.).

- Det er en plug'n'play-robot, vi kommer med, sætter den i stik og sørger for, at de brugere der skal bruge den, kommer godt i gang. Så man skal ikke bruge tre måneder på at lære robotten at kende, uddanne superbrugere osv.

- Pipettemodulet kan tages ud af robotten og sendes til kalibrering i et akkrediteret laboratorium. Så er det op til kunden at finde ud af, hvor ofte det skal gøres, fortæller Charlotte Rossmeisl.

Vores eksisterende kunder har kørt med en første version af robotten imellem et halvt til et helt år. På baggrund af jævnlige udviklingsmøder og tilpasninger er robotten blevet videreudviklet og tilpasset brugernes behov, samtidig med at de værste børnesygdomme er udryddet. Så man nu har en version, der er klar til brug.

Flow Robotics A/S
Stand 44

Meet LGC in regards to measurement standards

The extensive Dr. Ehrenstorfer range from LGC features ISO 17034/ISO Guide 34 pesticides standards to other organic reference materials. LGC provides the widest range of reference materials available from any single supplier, so whatever your testing needs we are here to support you.

In addition LGC provides proficiency testing schemes with localised support across a truly global network. LGC provides over 1,700 proficiency tests each year to over 12,000 laboratories in more than 160 countries, so if you are a laboratory seeking accreditation to ISO/IEC 17025 or an organisation looking for consistency in delivering a quality product then LGC will have a proficiency testing scheme designed for you.

LGC Standards
Stand 63

RETSCH
TECHNOLOGY

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

part of VERDER scientific

dual camera technology

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

SKANLAB

Mikro- og ultrafiltreringsløsninger

Vibro-L er en ny mikro- og ultrafiltrerings benchtop-løsning til filtrering i laboratorier og til skalérbar metodeudvikling inden for alle tænkelige applikationer. Løsningen er et økonomisk alternativ til engangsfiltre og små cross flow-anlæg, når prøvestørrelsen er mere end én liter.

Af cand.scient. Søren Junker Mentzel,
SANI Membranes ApS

Vibro-L kan anvendes til mikro- og ultrafiltrering og har et membranareal på 0,35 m², hvilket gør den velegnet til at arbejde med prøvestørrelser fra 1 L til over 1.000 L, afhængig af applikation. Det er nemt at skifte fra én membran til en anden, og membranelementerne fås med porestørrelser fra 5.000 Dalton til 10 µm. Membranelementerne kan nemt CIP-rengøres

i systemet og genbruges, indtil selve membranen er slidt op, hvilket vil sige i mere end et år.

Den patenterede Vibro-teknologi skaber den nødvendige renholdende turbulens på overfladen af membranerne ved at vibrere membranelementet i forhold til mediet. Det betyder, at Vibro-L kan køre kontinuerlige filtreringer på medier, hvor engangsfiltre og "stirred cells" hurtigt stoppes til.

Kontinuerlige filtreringer køres normalt i et cross flow-system, hvor den nødvendige turbulens skabes af et hurtigt



Velkommen til fremtiden

13.-15. november 2018

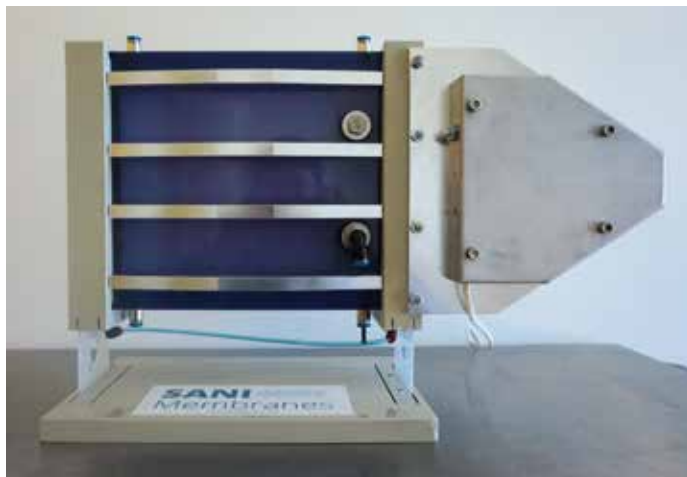


Hele fødevarerindustrien mødes på FoodTech, og du er inviteret.

Kom og vær sammen med tusindvis af kolleger når flere end 300 danske og internationale udstillere giver dig et blik ind i fremtidens fødevarerindustri. Oplev blandt andet International Food Contest, hvor 1.500 fødevarer bliver bedømt og udstillet. Vær med til at sætte fokus på bæredygtighed på IFC World Congress eller deltag i duellen mellem topstuderende og eksperter på FoodTech Challenge & InnovateFood.dk.

Læs mere og hent din fribillet på foodtech.dk

FOODTECH
PROCESSING & PACKAGING | 13 - 15 NOVEMBER 2018



Vibro-LE med mekanisk vibrationsmotor til 220V.

flow over membranoverfladen. Dette nødvendiggør en energi-krævende og hurtig recirkulering af mediet. Vibro-teknologien eliminerer behovet for en hurtig recirkulering og muliggør dermed et enkelt design, hvor mediet koncentrerer sig til den ønskede koncentration ved bare én passage af systemet, og uden at mediet ødelægges af en recirkulationspumpe. Både permeat og retentat er fuldt drænbare, så der er intet produkttab ved mindre tests.

Betjeningen er enkel og intuitiv. Operatøren har således fuld kontrol over sin filtreringsproces, og kan endda følge processen visuelt gennem det gennemsigtige retentatkammer.

Den kommer i to versioner:

- Vibro-LP med pneumatisk vibrationsmotor til trykluft og
- Vibro-LE med mekanisk vibrationsmotor til 220V.

Vibro-teknologien

Et membranelement fastgøres rigidt i et retentatkammer vha. to permeatudgange. Retentatkammeret monteres mellem to kammerer, der indeholder luftfyldte vibropuder. Vibro-teknologien sørger for, at der under operation er præcis samme tryk i mediet i retentatkammeret og i vibropuderne i kammererne. En vibrationsmotor er fastgjort til den ene kammer side, og kammer siderne er sat på to fleksible ophæng, således at det hele kan vibreres horisontalt af vibrationsmotoren. Fordi mediet og vibropuderne har præcis samme tryk, forbliver mediet stationært, når membranelementet vibrerer.

Ved at vibrere membranelementet i forhold til mediet ved den rette frekvens og amplitude, skabes der en optimal turbulens på membranoverfladen. Den vibrerende membran gør det muligt at filtrere de mest krævende medier med høj viskositet og høje koncentrationer med mindre fouling, højere flux og højere grad af koncentration. En "langsom" cirkulationspumpe kan om nødvendigt monteres til opblanding af retentatet ved særligt vanskelige fødestrømme.

Batchfiltrering

Løsningen kan opereres som batchfiltrering uden brug af me-

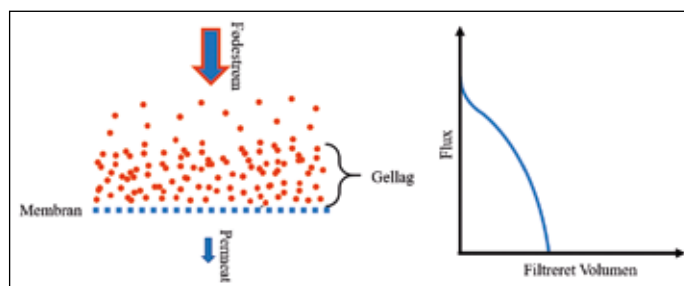
kaniske pumper. Det nødvendige tryk i mediet skabes ved hjælp af trykluft. Mediet koncentrerer sig i retentatkammeret, permeat aftappes kontinuerligt og retentat aftappes i bunden af kammeret, når den ønskede koncentration er opnået. Den vibrerende membran holder foulingniveauet på et minimum og leverer en uhindret flux og en høj retentatkoncentration. Elimineringen af pumper gør, at batchfiltrering med Vibro-L giver blid filtrering uden at skade fødestrømmen med "shear stress" fra en pumpe.

Kontinuerlig filtrering

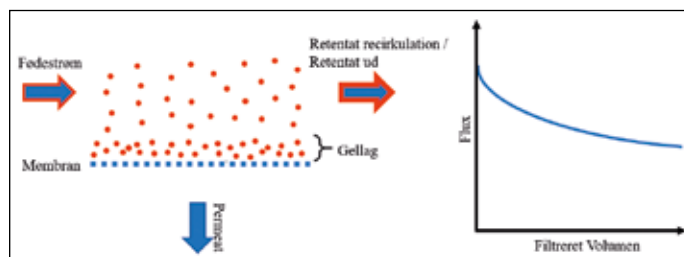
Løsningen kan også opereres som kontinuerlig filtrering med en fødepumpe. Fødepumpen skaber trykket i mediet, men recirkulerer ikke mediet i systemet. I stedet skaber vibration af membranen i forhold til mediet den nødvendige renholdende turbulens på membranoverfladen. Mediet koncentrerer sig i retentatkammeret, permeat aftappes kontinuerligt og retentat aftappes løbende i bunden af kammeret, når den ønskede koncentration er opnået. Den vibrerende membran reducerer foulingen og skaber en højere flux end ved konventionel cross flow-filtrering.

Membraner

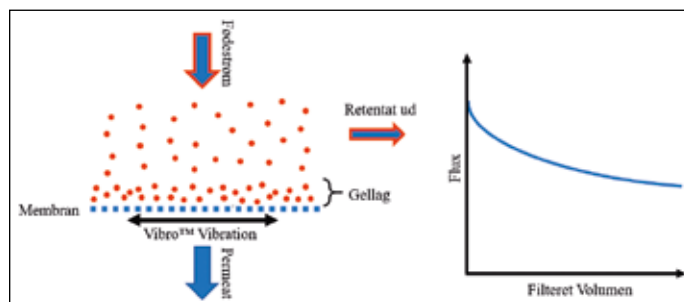
Til Vibro-L anvendes nyudviklede Free Flow Plate-membran-



Dead-End filtrering. Fødestrømmen presses mod membranen. Partikler og molekyler tilbageholdes af membranens porøse størrelse og danner et voksende gellag. Membranen stoppes til efter et stykke tid.



Tangentiel cross flow-filtrering. Fødestrømmen strømmer hurtigt langs membranen, hvor den skaber turbulens ved membranoverfladen. Turbulensen afholder gellaget fra at vokse.



Vibro-filtrering. Fødestrømmen presses mod membranen. En vibrerende bevægelse af membranen i forhold til fødestrømmen skaber optimal turbulens ved membranoverfladen (hvor det er nødvendigt). Turbulensen afholder gellaget fra at vokse.

Om SANI Membranes

SANI Membranes blev grundlagt i 2013 og har siden arbejdet på at gøre mikro- og ultrafiltrering mere sanitær og energieffektiv.

Det har foreløbigt ført til Free Flow Plate-teknologien og Vibro-teknologien.

Yderligere information: sanimembranes.com.

elementer. Membranelementerne er udviklet med et sanitært fokus og er ekstremt energieffektive. Membranen svejses til overfladen af polymer Free Flow Plates, som derefter svejses sammen og danner Free Flow Plate membranelementerne med alle deres funktionaliteter.

Konfigurationen af membranelementet, med 1,7 mm mellem de parallelle membraner, giver en optimal turbulens i mediet på membranoverfladen, når membranelementet vibreres horisontalt.

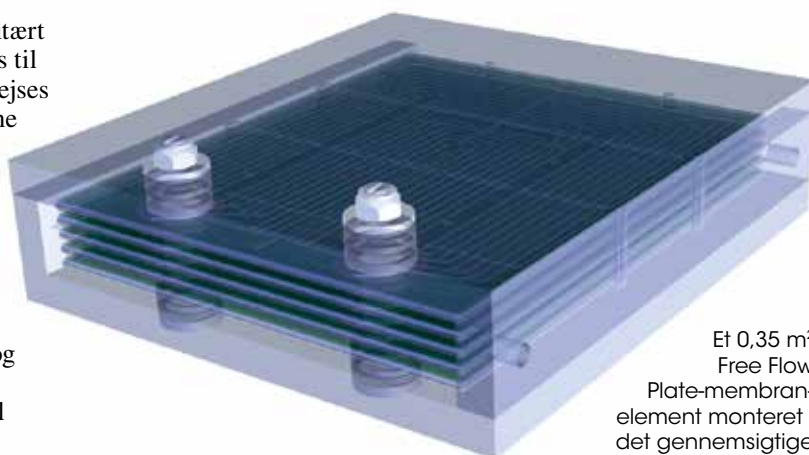
Membranelementerne har et integreret permeatsystem med et åbent design, og retentatet såvel som permeatet kan drænes fuldstændigt, dvs. at der ikke er produkttab, og at rengøring af membranerne foregår nemt og effektivt.

Der lagerføres et stort udvalg af membranelementer til mikro- og ultrafiltrering, helt fra tætte ultrafiltreringsmembraner med en nominel porestørrelse på 5.000 Dalton til egentlige vævede filtre med op til 10 µm porestørrelse.

Vibro-I og cross flow

Der tilbydes også større Vibro'er til industrielle applikationer. Foreløbigt laves der enheder med 7,5 m², 15 m² og 60 m² membranareal. De industrielle Vibro'er kan kobles sammen i serie eller parallelt til større filtreringssystemer. Det betyder, at metodeudvikling foretaget på en Vibro-L umiddelbart kan skaleres til en industriel produktion.

Da Vibro-teknologien ikke gør brug af en tryktabskabende recirkulationspumpe, er det muligt at arbejde med helt uniforme transmembrantryk i selv store industrielle filtreringssystemer. Man kan f.eks. sterilfiltrere et medie med



Et 0,35 m² Free Flow Plate-membranelement monteret i det gennemsigtige retentatkammer.

en 0,2 µm membran på en 60 m² Vibro-I med et uniformt transmembrantryk på 0,25 bar ±0,02 i hele systemet.

De sanitære Free Flow Plate-membranelementer kan også anvendes i cross flow-systemer med højere flux og lavere energiforbrug end i konventionelle cross flow-systemer. Der leveres også cross flow-systemer fra 2 m² og op.

E-mail:

Søren Junker Mentzel: sme@sanimembranes.com

SANI Membranes ApS
Stand 41



SSI Diagnostica er jeres partner indenfor mikrobiologi. Vi tilbyder produkter af højeste kvalitet, fremstillet efter jeres ønsker og specifikationer i et ISO-kvalitetssikret miljø for det bedste resultat

Mød os på LabDays 2018
- stand # 144

Vores leverandører



SSI Diagnostica A/S
Herredsvejen 2
3400 Hillerød
T 4829 9100

ssidiagnostica.com

EXPERIENCE MATTERS

Få kemikalier leveret til tiden

- opret fast leveringsaftale med Hounisen



Er du på udkig efter en ny kemileverandør med korte leveringstider? Lav en rammeaftale med Hounisen, der er tilpasset dit kemikalieforbrug og vær sikker på levering til aftalt tid.

Vi har opgraderet størrelsen på vores varelager i Skanderborg. Det betyder, at vi altid har standardvarer og mere kritiske varer klar på hylderne i Danmark, og vi er gearet til at ekspedere dine ordrer hurtigt og til tiden.

Er der kemikalier, som du under ingen omstændigheder kan undvære, kan du

med fordel indgå en leveringsaftale med os. Vi laver en aftale om forbrug inden for en bestemt periode, hvor vi sender kemikalierne efter behov. Du er sikker på at få dine varer til aftalt tid, og du betaler først ved levering.

- Du kan få faste leverancer hver uge, hver måned, hvert halve eller hele år - fuldstændigt efter behov.
- Du sparer lagerplads, da vi opbevarer kemikalierne for dig på vores store danske varelager, indtil du får brug for dem.

- Du får altid en skarp pris på dine indkøb, da vi kan forhandle bedre priser hjem til dig, når vi kender bestillingsmængden.

Send os gerne en liste med de kemikalier, du normalt handler - så giver vi et uforpligtende tilbud.

Nyt samarbejde med Honeywell Research Chemicals

Uanset om du har behov for basis-kemikalier eller specialsolventer, kan vi levere.

Honeywell Research Chemicals har over 200 års erfaring med kemikalieproduktion og et bredt produktsortiment med over 8.000 artikler, der dækker brands som Honeywell Fluka, Honeywell Riedel-de Haën og Honeywell Burdick & Jackson.

Virksomhedens samarbejde med Honeywell Research Chemicals betyder, at vi kan give dig kompetent faglig support fra Honeywells eksperter. Derudover kan der for alle kemikalier rekvireres et dansk sikkerhedsdatablad via producentens hjemmeside.

Besøg vores stand for en kompetent dialog om dit kemikalieforbrug og et skræddersyet leveringstilbud tilpasset dine behov.

Hounisen
Stand 142

Nye scrollvakuumpumper

Busch Vakuumtechnik A/S præsenterer på LabDays det nyeste inden for scrollvakuumpumper. Det drejer sig om Fossa FO 0015 A og Fossa FO 0035, enkeltfasede scrollvakuumpumper med integreret frekvensomformer (VSD). Scrollvakuumpumperne giver en række nye muligheder inden for forskning på universiteter og i laboratorier. De er meget velegnede til brug inden for analytiske instrumenter og laboratorieudstyr.

Med indbygget frekvensomformer kører Fossa vakuumpumpen på enfasestrøm fra 100 til 240V AC 50/60 Hz, og har samtidig en sikret stabil ydeevne. Med et 9-polet D-Sub-stik på vakuumpumpen understøttes

fjernkontrol som start/stop, boost for en uovertruffen evakueringskapacitet eller IDLE for lave støj- og vibrationsniveauer samt et forlænget vedligeholdelsesinterval. Vakuumpumpen kan blive monitoreret og kontrolleret af et bus-modul.

Foruden de nyeste Fossa Scrollvakuumpumper vil vores stand på årets LabDays også være udstyret med to-trins oliesmurte lamelvakuumpumper Zebra RH serien. Zebra RH series er specialdesignet til laboratorier og forskning, som arbejder med "medium" vakuum.

Dertil fremvises Cobra BA 100, en



tørtløbende skruevakuumpumpe til evakuering af vakuumkamre og andre krævende processer. Cobra BA 0100 C er udstyret med en højeffektiv motor med standby-tilstand, hvilket giver et optimalt energibesparelensespotentiale.

Kig forbi og få en skræddersyet løsning til dit laboratorium, der virker hver dag - året rundt.

Busch Vakuumtechnik A/S
Stand 38

etiCALLS - en løsning til laboratorieprøvemærkning

Vores afdeling Heinrich-Pette Institute i Hamborg beskæftiger sig med studiet af biologisk materiale, struktur og udvikling af elektronmikroskopi-metoder. Til dette formål forbereder vi et vævsmateriale til test, som derefter fyldes med epoxyharpiks og derefter skæres af et ultramikrotom.

Tidligere havde vi ikke en tilfredsstillende løsning. Vi markerede prøven med papiretiket trykt i en laserprinter.



På grund af den luft, der er indeholdt heri, flød de til overfladen af harpiksen i stedet for at blive på plads. Dette forhindrede i høj grad den effektive og varige mærkning af testmaterialet.

Vi ledte efter en løsning, der ville fjerne problemet og samtidig være holdbart og let at bruge.

Løsning af problemet

Til løsning af problemet tilbød Etisoft et system af etiketprintsoftware, transfer-printere, etiketter og et ordentligt farvebånd. Denne løsning har fuldt ud opfyldt vores forventninger og er implementeret.

EtiLabel-programmet gør det nemt for os at designe en etiket i henhold til vores specifikationer.

Som informationsbærer bruger vi limfri polyesteretiketter, der er trykt med et harpiksbaseret farvebånd.

Etiketterne er indlejret sammen med vævet, så hver prøve kan identificeres uden problemer. Den vigtigste faktor for os er den permanente mærkning af prøver, som gør det muligt løbende at udtage prøver.

Således er den problemfri og enkle betjening af printerenheden og hele systemet en væsentlig årsag til valget af løsningen fra Etisoft. I dette tilfælde kan vi bruge den samme løsning til at markere rør lagret i flydende nitrogen. De tilbudte mærker og tryk forbliver permanente og læselige og ved opbevaring under cryogene forhold.

Ph.d. Rudolph Reimer,
Heinrich Pette Institute

Etisoft Nordic ApS
Stand 8

ELGA  **VEOLIA**

Hold dit kliniske laboratorium kørende 24/7

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

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

Kontakt vores vandspecialist for mere information
Søren Jensen, Sales Engineer - ELGA Labwater, KRÜGER AQUACARE
mob.: +45 42 12 08 50 / email: SOJ@kruger.dk



70 år med bedre arbejdssikkerhed

Det er nu over 70 år siden, arbejdsmarkedet hørte om H. Dræbergs Specialfabrik. En lokal systue med store ambitioner om at forbedre arbejdsvilkårene og sikkerheden i hele Danmark og sidenhen endda udlandet. Over de mange årtier samt generationsskifte til både anden og tredje generation af Dræberg-familien, er den dengang lille fabrik udviklet sig til at være en kendt leverandør af arbejdssikkerhed, i dag kendt som D-S Sikkerhedsudstyr.

Ikke alene er den traditionsrige virksomhed forhandler af et stadigt voksende sortiment, men samtidig producent af deres egen opfindelse under navnet Varmex. Et brandhæmmende teknisk tekstil, der kan modstå helt op til 2.000°C og dermed også beskytter mod både metaldråber, ild, gløder, gnister og strålevarme. Fremstillet i et væld af løsninger i alt fra svejsebeklædning og svejsetæpper til robotafskærmning mv.

Branchens nørder

Det har altid været filosofien, at viden øger arbejdssikkerheden. Derfor arbejder D-S i dag fortsat efter ideologien om at være branchens absolutte nørder. En unik service gennem den ekspertise og rådgivning alle medarbejdere i virksomheden brænder for at yde og formidle til brugerne, og derigennem øge arbejdssikkerheden.

- Vi elsker, når kombinationen af vores rådgivning og det helt rigtige udstyr løfter sikkerheden op på et nyt niveau hos kunden, siger Theis Dræberg, adm. direktør.

Mød os på messen til en snak om, hvordan vi sammen kan løse jeres sikkerhedsmæssige udfordringer.

D-S Sikkerhedsudstyr A/S
Stand 157 & 158



Provider of Proficiency Testing Programs in Microbiology, Chemistry and Physic

Created in 1970, Bipea is an independent nonprofit organization providing proficiency testing programs for laboratories concerned by quality control and analytical accuracy.

Present in more than 120 countries worldwide, our services cover different fields like cereals (grain, milling, feed), agro industry (dairy food, beverages,

contaminants) environment (feed waters, waste waters, soils, sludge) and cosmetic (sunscreen, fragrances, flavorings).

We offer you the possibility to evaluate the accuracy of your results and to improve your efficiency. Also, our programs can be used to check the good functioning of your equipment and the technical skills of your staff, or in order

to be updated with the requirements of Quality Standards.

In this context, we propose more than 150 programs of interlaboratory comparisons covering a wide range of matrices and criteria in microbiology, physic and chemistry.

Our services include: design and manufacture of the tests, shipment via express courier, efficient scientific and technical support, fast edition of the statistical report and a strong relationship of cooperation with our participating laboratories.

Our organization is certified ISO 9001 by the Lloyd's Register Quality Assurance and accredited by COFRAC according to the ISO/IEC 17043 standard for the organization of proficiency testing programs (scope 1-1495 available on www.cofrac.fr).

Today, we gather today near 2500 laboratories.

B.I.P.E.A.
(Bureau Interprofessionnel
des Etudes Analytiques)
- France
Stand 77



DANAK-akkreditering af temperatur-overvågningssystem



Det blot fire år gamle teknologiselskab Eupry har netop modtaget den værdifulde DANAK-akkreditering, som sikrer, at den unge virksomheds produkter er globalt certificerede i henhold til standard ISO17025. Dermed rykker Eupry ind i et særligt eksklusivt selskab.

- Vi er meget, meget glade for den anerkendelse, som DANAK-akkrediteringen giver os. Det har vi arbejdet længe på, og vi ved, at akkrediteringen er et vigtigt kvalitetsstempel, som mange af vores nuværende og potentielle kunder lægger afgørende vægt på ved udvælgelsen af leverandør, siger Adam Hartmann, CEO og medstifter af Eupry.



Foto: Hampus Berndtson.

- Der er flere på markedet, der kan levere temperaturmålinger og overvågningssystemer, men på et så kritisk område som medicin og biomateriale, skal brugerne kunne stole 100% på, at instrumenterne har den højeste kvalitet og er fuldstændig pålidelige. Det er dét, DANAK-akkrediteringen giver sikkerheden for, forklarer Adam Hartmann.

Termometer-systemer til overvågning af medicin og andet

biofølsomt materiale skal sikre, at al transport og opbevaring foregår under de foreskrevne temperaturer.

I Danmark og andre lande spildes der årligt millioner af kroner på medicin, som bliver uvirksomt på grund af ukorrekt opbevaring. Uvirksom medicin er derudover forbundet med betydelig sundhedsfare, idet modtagende patienter risikerer at indtage medicin, der ikke virker som ventet.

Om Eupry

Eupry blev stiftet i 2014 af en gruppe yngre ingeniørstuderende med henblik på at udvikle et professionelt, trådløst termometer - WiFi Data Logger. Loggeren måler, logger og registrerer temperaturer typisk i forbindelse med opbevaring af temperaturfølsomme prøver (f.eks. medicin og tilsvarende biomateriale) i køleskabe, inkubatorer, klimaskabe og under transport. Registreringen sker via virksomhedens softwaresystem og sikrer ensartet og kontinuerlig dokumentation.

Eupry har i 2018 tiltrukket millionbeløb fra en række investorer, og Vækstfonden har indskudt et betydeligt beløb til udvikling og vækst. Den eftertragtede akkreditering sikrer Eupry adgangen til det globale marked.

Eupry
Stand 66



COMPLIANCE IN PACKAGING

LabDays 2018
Mød os på
stand nr. 155



ApodanNordic PharmaPackaging A/S
Kigkurren 8M • 2300 Copenhagen S • Denmark
+45 3297 1555 • Fax: +45 3331 2994
packaging@apodanpharma.dk • www.apodanpharma.dk
Established in 1962

Single-Use giver fleksibilitet og nye muligheder i farmaindustrien

Colly Flowtech er eneforhandler af slanger fra Saint Gobain og koblinger fra CPC Colder i hele Skandinavien. Nu har virksomheden udvidet porteføljen af Single-Use produkter.

Derudover er Rikke Wedfeldt kommet med i teamet. Hun er uddannet cand. scient. i biologi med blandt andet en fortid i farmaindustrien.

Flere Single-Use produkter og øget samarbejde med søsterselskaber i Europa, har givet en øget fleksibilitet for kunder i forskning, udvikling, levnedsmiddel og farmaindustrien. En øget fleksibilitet, der giver virksomheden mulighed for at tilbyde et komplet program inden for Single-Use systemer.

Colly Flowtech kan levere kunde-

tilpassede systemer med præcis de produkter, kunden ønsker, uafhængig af fabrikat og derved ingen ny validering.

Tegning, indkøb og samling af komponenterne varetages af højt specialiseret personale hos søsterselskabet UltraPure International og i deres ISO 14644-1 certificerede renrum. Sættene leveres efter komplet kundespecifikation og eventuelt gammabestrålet.

Single-Use-konceptet giver følgende fordele:

- Tidsforbruget hos kunden reduceres
- Øget fleksibilitet
- Øget udnyttelse af udstyret
- Præcis og individuel tilpasning - vi ved, at "One size does not fit all"

- Risikobegrænsning: større sikkerhed for konsistent produktion af specialiseret personale.
- Lavere investeringsomkostninger
- Lavere total miljøbelastning (Smaller footprint)
- Forbedret segregeringsstrategi
- Lukket systemintegritet

Hos Colly Flowtech glæder vi os til at give en nærmere præsentation af det komplette program inden for Single-Use løsninger.

Colly Flowtech
Stand 74

Med brugeren i centrum

Strandmøllen har igennem årtier udviklet og forfinet sit LAB LINE gaskoncept. I dag omfatter konceptet alt fra rene gasser, gasblandinger, installationer til rene og ultra rene applikationer, samt agenturer inden for cryo-opbevaring.

Virksomheden kan i dag udvikle og blande mange gasblandinger på vores danske site. Derudover har vi samarbejde med internationale leverandører inden for sjældne- og specialgasser.

Vores erfaring er, at brugeren er den, der bedst kender målet med applikationen. Men i mange tilfælde er brugeren den, der sidst bliver involveret, når et nyt set-up skal etableres. Derfor sættes brugeren i centrum i vores rådgivning.

Vi ved, at batch-styring på gasforsyningen kan være nøglen til at frembringe analyseresultater, der ikke



kan stilles spørgsmålstejn til. Vi ved også, at brugeren er meget opmærksom på gassens renhed, eller endnu vigtigere - hvilke urenheder der ikke må være til stede i gasblandingen og forsyningen.

Det samme gør sig gældende, når der skal indkøbes udstyr til cryo-opbevaring, hvor der er europæiske regulativer, som styrer, hvorvidt udstyret skal være medicinsk godkendt eller ej.

Kom forbi Strandmøllens stand og få en varm velkomst af Strandmøllens konsulenter inden for farmaceutisk industri, medicinsk fremstilling, og ikke mindst alle typer af laboratorier lige fra den tunge metal- og jordbrugsindustri til semi-conductorindustrien.

Strandmøllen
Stand 86

Impacting Lives Through Science

LI-COR Biosciences is developing and marketing high-quality instrument systems for biological sciences. Founded in 1971, LI-COR has grown to provide service, sales and support to more than 30,000 customers in over 100 countries.

Leading-Edge Biotechnology

Having pioneered the development of near-infrared (NIR) detection systems in the early 1990s, LI-COR is dedicated to advancing the use of NIR technology to empower researchers and extend the frontiers of biomedicine.

10K+ Publications citing the Odyssey Imaging Systems for detection and quantification of protein expression.

50+ Patents for imaging technologies worldwide.

12+ Cyanine-based dye patents on composition of matter and methods worldwide.

20+ Clinical trials utilize IRDye infrared dye products for surgical navigation and photoimmunotherapy.

Quality Research

The latest LI-COR developments are focused around helping biomedical researchers attain results that meet the highest publication standards for reproducibility and transparency.

The company offers a complete discovery platform for protein and molecular imaging designed to deliver the most reliable, highest quality data. This platform includes imaging systems, analysis software, standardized protocols, training, and unique IRDye infrared dye reagents.

Complete LI-COR solutions for Western blot imaging include the Odyssey CLx and Odyssey Fc Imaging Systems, high-quality IRDye Infrared dye-based antibodies and reagents, and secure and accurate analysis software. Free Image Studio Lite software eliminates variability in blot quantification and produces publication-quality results without altering raw image data.

Molecular imaging on the Pearl Trilogy small animal imaging system utilizes revolutionary FieldBrite Xi2 optical technology to produce results in unparalleled dynamic range that never saturates. The C-DiGit chemiluminescent Western blot scanner provides a simple, affordable imaging solution for academic and commercial use.

LI-COR also offers free educational resources like the Lambda U Learning Portal, webinars and training videos, and an extensive library of technical resources.



For more information and to discuss LI-COR's imaging and probe development solutions please come to booth no 89 and get a free mouse pencil.

LI-COR Biosciences Ltd
Stand 89

Kampagne
Laboratorieglass og
-udstyr fra GLASSCO

SPAR 15%



Tilbuddet er gældende frem til 31.10.2018

DRIFTON
THE SCIENCE OF DISPENSING

HAR DU BRUG FOR PRÆCIS DOSERING?

DRIFTON TILBYDER ET STORT UDVALG AF PUMPER OG LABORATORIEUDSTYR TIL ATTRAKTIVE PRISER

KONTAKT OS, HVIS DU HAR
SPØRGSMÅL ELLER BRUG
FOR VEJLEDNING TIL DEN
RETTE LØSNING

info@drifton.dk
Telefon 3679 0000

Se udvalget på webshoppen www.drifton.dk






Nyt laboratorietilbehør

EasyLoad - nyt smart indsatssystem

Miele Professional introducerer Easy-Load - et nyt indsatssystem, som gør, at du nemt og lynhurtigt kan pakke din Miele desinfektionsmaskine med laboratorieglasser - uden at glassene bliver



ødelagte. Systemet sikrer både optimal brug af maskinens kapacitet - og optimal anbringelse af glassene. De bliver ikke

beskadigede hverken under anbringelsen eller under selve vasken.

Systemet er udviklet, så det kan håndtere glas i forskellige størrelser. Glassene bliver automatisk placeret korrekt og en nyudviklet sprøjtedyse garanterer, at uanset størrelsen og formen på glaskolben bliver alt grundigt rengjort. Easy-Load systemet støtter glassene i hele processen - og giver dig et førsteklasses vaskeresultat.

Modul til rengøring af store laboratorieflasker på op til 10 liter

Hos Miele Professional har vi konstant fokus på at udvikle effektive praksisorienterede løsninger, der kan gøre en forskel, når det drejer sig om rengøring af laboratorieglasser. I hverdagen har mange laboratorier brug



for fleksibilitet: Med de nye moduler A 313 og A 306/1 bliver det nu muligt nemt at rengøre selv store flasker på helt op til 10 liter i en lille Miele laboratorieopvaskemaskine f.eks. PG 8583.

Miele A/S
Stand 109

Rekruttering til pharma & life science

Temp-Teams specialafdeling Pharma & Life Science rekrutterer bl.a. laboranter og kemikere inden for molekylærbiologi, mikrobiologi, kemi- og proteinkemi til R/D, QA og QC. Produktspecialister/sælgere - med baggrund som cand.scient., cand.pharm., bioanalytiker, laborant eller sygeplejerske.

Konsulenterne i vores specialafdeling har en naturvidenskabelig uddannelse kombineret med rekrutteringsekspertise. Det gør os i stand til optimalt at vurdere jeres



fremtidige personalebehov samt sparre med jer omkring ansættelser.

Vi er specialister i formidling af personale - både til faste stillinger og vikariater. Vi lægger stor vægt på, at de kandidater vi sender ud til vores kunder, er kvalificerede, effektive og passer godt ind i arbejdsmiljøet.

Besøg os på standen og få en snak om, hvordan vi kan hjælpe jer.

Temp-Team
Stand 100

Redesignede klimakamre

Strenometers portugisiske leverandør Aralab har med deres FitoCima-serie gennem mange år leveret klimakamre af høj kvalitet til stabilitetstest og biologisk dyrkning.

Nu kommer den nye generation med forbedrede og nydesignede versioner af FitoClima 600 & 1200 BIO og FitoClima 600 & 1200 Stability.

I forhold til de tidligere modeller udmærker den nye generation kamre sig ved:

- Større skærm: 7" touchscreen med nem styring af indstillingsværdier og let overvågning af data. Den nye skærm er pga. størrelse og udformning meget behagelig at arbejde med.
- Fjernadgang: Man behøver ikke længere være fysisk i nærheden af kammeret, som nu kan overvåges og styres på afstand.
- Synoptisk diagram: Giver hurtigere diagnostik, muliggør præventiv vedligeholdelse og forhindrer nedetid.

- Nyt design med et moderne, karakteristisk design - "reagensglas-design".
- Ny overflade af galvaniseret stål med epoxymaling: Fronten er mere holdbar, nemmere at rengøre, og der afsættes ikke synlige fingeraftryk på overfladen. Alt sammen sikrer, at kammeret altid ser pænt ud.
- Teknikkammeret er redesignet for større transportsikkerhed og en generelt højere kvalitet, eltavlen er ligeledes redesignet. Beslag og holdere til kølesystemet er forbedrede, hvilket gør transport og installation problemfrit.
- Nemmere adgang til alle aktive komponenter i teknikkammeret: giver hurtigere service og vedligeholdelse.
- Justerbare nivelleringshjul: nemmere installation, selv på ujævne gulve.

Strenometer ApS
Stand 6



Søren Jensen: Mine erindringer fra miljøkemiens begyndelse

"Søren Jensen: Mine erindringer fra miljøkemiens begyndelse", Historisk-kemiske skrifter nr. 22, Dansk Selskab for Historisk Kemi, 2017. Kan købes for kr. 50 via DSHKs hjemmeside (www.historisk-kemi.dk)

Søren Jensens erindringer triller stille og roligt afsted og går ofte lidt ud af en tangent. Men det er en vigtig historie, for gennem den personlige fortælling udfoldes ændringer i samfundet og ændringer i vores forståelse af menneskets samspil med sine omgivelser. Det er fortællingen om det levede liv og bogen forsøger ikke at være mere end det.

Søren Jensen var gartneren, der på forunderlig vis klarede sig gennem universitetsstudier og endte som professor. Kvinder fik også nye roller i historien. Familielivet ændrede sig. Men tekstens tyngde ligger i fortællingen om miljøkemi, og her forvandles denne lidt fodslæbende bog til en hårrejsende gyser, som man ikke glemmer. Og det er desværre ikke fiktion.

Søren Jensen blev en del af det videnskabelige samfund, der opdagede den moderne verdens kemiske indgriben i miljøet. Bogen viser, hvordan forskere efterhånden fandt frem til en omfattende forurening af naturen som følge af industrialisering og ukritisk brug af kemikalier. I midt-tressene leverede Søren Jensen et vigtigt bidrag til feltet, da han opdagede, at en gruppe stoffer med biphenyl som grundmolekyle var udbredt i omgivelserne. Han kaldte disse stoffer Poly Chlorinated Biphenyls med forkortelsen PCB.

Der er mange interessante aspekter ved skildringen af Søren Jensens arbejde, for bogen er virkelig nede og rode i naturvidenskabernes maskinrum. Fundet af PCB er et indspark i diskussionen om forskningsfrihed, fordi Søren Jensen lagde

en stor indsats i noget, der undrede ham, og ikke kun det, han egentlig skulle undersøge. Bogen fortæller også, hvordan nye instrumenter og metoder banede vejen for ny viden. Denne anmelder har arbejdet med technoscience historie og det materielles rolle i vidensproduktion og -cirkulation. Derfor er jeg glad for at se beskrivelsen af samspillet mellem instrumenter, materialitet og teori. Mange forfattere beskriver teknologi, som anvender naturvidenskab, men Søren Jensen fortæller, hvordan den videnskabelige proces nogle gange er anvendt teknologi, hvor nye metoder åbner en sti til ny viden.

Men først og fremmest er bogen et vigtigt dokument i diskussionen af den antropocæne epoke eller menneskets tidsalder, hvor det moderne menneske ses som en geologisk kraft og vores effekt på naturen ses som udbredt og allestedsnærværende. Mange af de problematiske stoffer som miljøkemikerne finder i naturen, lever op til disse kriterier.

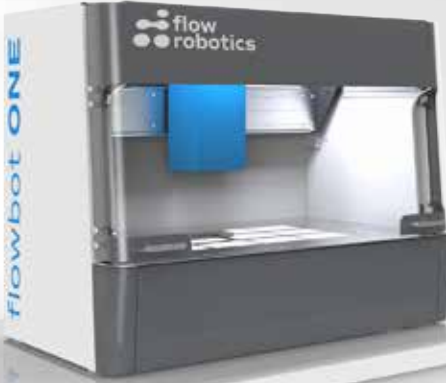
Jeg vil anbefale bogen til læsere, der ønsker at dykke ned i miljøkemiens historie, den videnskabelige proces eller det levede liv. Nogle emner kræver indsigt i den kemiske faglighed, men læsere uden disse forudsætninger kan godt være med alligevel.

Laila Zwisler, leder af Teknologihistorie DTU,
lazw@fysik.dtu.dk

Søren Jensen:
Mine erindringer fra
miljøkemiens begyndelse
Redigeret af Asbjørn Petersen



Historisk-kemiske skrifter nr. 22
udgivet af
Dansk Selskab for Historisk Kemi
2017



**DANSK ROBOT ÅBNER FOR NYE
AUTOMATISERINGSMULIGHEDER**

- Kan intuitivt bruges af alle
- Lokal service og kalibrering
- Tilpasses nemt alle typer pipetteringsopgaver

flow robotics
— enables great science

info@flow-robotics.com

www.flow-robotics.com

tlf: 22831415

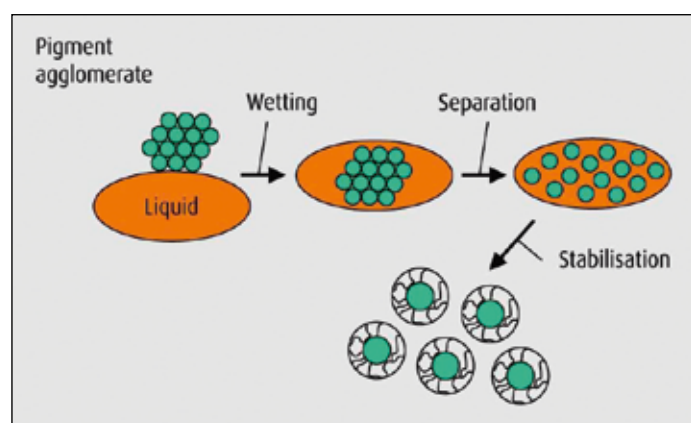
Kortlægning af mekanismer for pigmentdispergering

I malingsproduktion anses dispergering af pigmenter normalt for at være den vanskeligste og mest energikrævende enhedsoperation. Alligevel findes der ikke ret meget konkret viden om dispergeringsmekanismer. En matematisk model for det mekaniske separationstrin, hvor agglomerater rives fra hinanden, er udviklet og sammenlignet med eksperimentelle dataserier for to organiske pigmenter.

Af Søren Kiil, The Hempel Foundation
Coatings Science and Technology Centre (CoaST),
DTU Kemiteknik

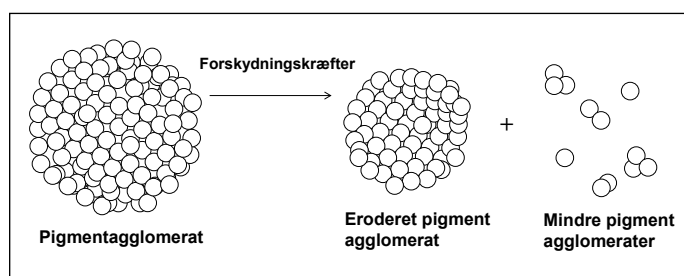
Pigmenter til maling er organiske eller uorganiske partikler, der fremstilles med en udvalgt gennemsnitsdiameter og partikelstørrelsesfordeling. Det hvide pigment, titaniumdioxid (TiO_2), har f.eks. en partikelstørrelse på omkring 200 nm, hvor dækkeevnen i maling er maksimal. Så små partikler tiltrækker imidlertid nabopartikler med fysiske van der Waals kræfter og danner agglomerater, som giver ringere malingssegenskaber. Derfor kræver malingsproduktion, at pigmenterne dispergeres [1].

Dispergeringsprocessen - der kan foregå i apparaturer som kuglemøller eller turbineomrørere - er kompleks, og består af tre trin, som vist i figur 1: binderbefugtning af pigmentoverfladen, mekanisk nedbrydning af agglomeraterne, og stabilisering af enkeltpartikler (eller meget små agglomerater), så de ikke re-agglomererer [2]. En effektiv produktion har lavt energiforbrug og kort dispergeringstid.



Figur 1. Skematisk illustration af de forskellige trin i en dispergeringsproces. Første trin er befugtning, så følger den fysiske nedbrydning af agglomerater og til sidst stabilisering af de dannede enkeltpartikler og agglomerater bestående af få enkeltpartikler. Billede fra European-coatings.com (tilgået juni 2017).

I praksis bruger malingsproducenten en såkaldt riveklods til at sikre sig, at de største agglomerater er revet til under en kritisk værdi. Det er dog også muligt i moderne produktion, ved brug af laserdiffraktionsapparater, at følge, hvordan parti-



Figur 2. Skematisk illustration af en mulig mekanisme for nedbrydning af et pigmentagglomerat i en dispergeringsproces. Agglomeratet reduceres i størrelse ved erosion af overfladen og mindre agglomerater dannes i en fordeling af størrelser [3].

kelstørrelsesfordelingen udvikler sig over tid og dermed opnå et mere detaljeret indblik i dispergeringsprocessen.

Formålet med arbejdet har været at udvikle en matematisk model, der i detaljer beskriver, hvordan den mekaniske nedbrydning af agglomerater foregår. Simuleringer af partikelstørrelsesfordelingens udvikling over tid er sammenlignet med eksperimentelle data.

Dispergeringsmekanismer

Basalt set findes der to mulige mekanismer for den mekaniske nedbrydning af pigmenter. Den ene, hvor agglomeratet skrumper over tid på grund af overfladeerosion, er vist i figur 2. Her kan enkeltpartikler eroderes væk eller det kan være små agglomerater, som rives af det store agglomerat. En anden mulighed er, at agglomeratet falder fra hinanden, og danner to, tre eller flere mindre agglomerater (ikke vist). Begge mekanismer kan i princippet være vigtige for en given dispergeringsproces.

Måling af dispergeringsforløbet

Det er en praktisk udfordring at følge partikelstørrelsesfordelingen gennem dispergeringsprocessen. Man kan bruge elektronmikroskopi og billedbehandling eller laserdiffraktionsmålinger. Den første mulighed er nøjagtig, men tidskrævende, og data svære at tolke; metoden er ikke egnet til daglig brug i malingslaboratoriet. Den sidstnævnte metode er hurtig, men kræver stor fortynding af prøven i solvent, hvorved partiklerne kan miste deres stabilisering ("solventchok"). I forsøgene, der præsenteres nedenfor, blev anvendt laserdiffraktion, men i stedet for solvent blev målingerne foretaget i en binder/solvent-blanding, som forhindrer re-agglomerering af den dispergerede prøve.

Matematisk modellering

Hovedformålet med arbejdet har været at udvikle en matematisk model, som kan estimere, hvordan partikelstørrelsesfordelingen udvikler sig over tid. Med en sådan model kan man undersøge, hvilket hastighedsudtryk dispergeringen følger. Den detaljerede beskrivelse af modellen og dens eksperimentelle verificering kan findes i [3], her vil kun blive givet en meget kort gennemgang.

De vigtigste modelantagelser er:

- Dispergeringen udføres som en batchproces.
- Kun en pigmenttype ad gangen (ikke blandinger).
- Agglomerater forefindes, men ingen aggregater (som sidder sammen med kemiske i stedet for fysiske bindinger).
- Alle agglomerater og erosionsfragmenter er kugleformede, og holdes sammen med den samme kraft.
- Mekanismen for agglomeraternes reduktion i størrelse er udelukkende overfladeerosion (som vist i figur 1).
- Fragmenterne, som dannes, fordeler sig størrelsesmæssigt svarende til en Weibull-fordeling.

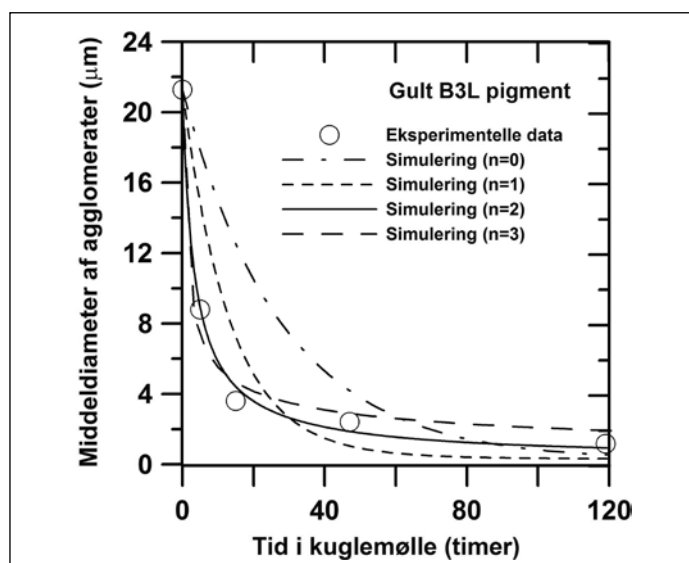
Modellen består i store træk af en populationsbalance, som holder styr på partikelstørrelsesfordelingen og en række hjælpe ligninger, der beskriver systemet og startbetingelserne. Derudover skal der bruges et hastighedsudtryk; her er valgt en n 'te ordens afhængighed af erosionshastigheden:

$$-\frac{d(d_{p,j})}{dt} = k_d d_{p,j}^n \quad (1)$$

hvor $d_{p,j}$ er den aktuelle diameter af et agglomerat, k_d er en hastighedskonstant og t er tiden. Parametern n må kun antage værdierne 0, 1, 2 eller 3. Begge parametre, k_d og n , bestemmes ved tilpasning af simuleringer med modellen til eksperimentelle data, som beskrevet nedenfor. For at opnå konvergens i beregningerne skal der bruges 70 diskretiseringspunkter for partikeldiameteren (dvs. indeks j løber fra 1 til 70).

Simuleringer af middeldiameteren

To slags organiske pigmenter, dispergeret i en lavviskøs nitrocellulose/ethanol blanding i en kuglemølle, blev anvendt



Figur 3. Volumenbaseret middeldiameter, $D_{[4,3]}$, af gule B3L pigmentagglomerater som funktion af opholdstiden i en kuglemølle. Den diskrete variabel, n , angiver den i simuleringen anvendte overfladeerosionshastigheds afhængighed af agglomeratdiameteren, se ligning 1. Andre modelparametre kan findes i [3].

til validering af den matematiske model. Her vises resultater for det ene system: pigmentgult 13 med typebetegnelsen B3L.

I figur 3 ses det, hvordan den simulerede middeldiameter ændrer sig over tid, når de to modelparametre varierer. For $n=0$ er erosionshastigheden den samme for alle agglomerater, mens $n=1$, 2 og 3 svarer til henholdsvis en diameter-, en overflade-, og en volumenafhængighed af erosionshastigheden, ligning 1. Hastighedskonstanten k_d kan variere frit, men skal være den samme for alle partikelstørrelser.

Det ses, at for $n=0$ og $n=1$ er der store afvigelser imellem simuleringer og eksperimentelle data; til at begynde med er de simulerede værdier for høje og ved lange dispergeringstider er den asymptotiske middelværdi forskellig. For $n=3$ er der bedre overensstemmelse, mens overensstemmelsen for $n=2$ er tæt på at være perfekt i lyset af de eksperimentelle usikkerheder (som ikke fremgår af figuren). Erosionshastigheden er altså proportional med det eksterne overfladeareal af agglomeraterne. Det er ny viden, som kan udnyttes i f.eks. design af nye dispergeringsapparater.

Simuleringer af partikelstørrelsesfordelingen

I figur 4 og 5, side 34, er vist, hvordan den fulde partikelstørrelsesfordeling (PSF) ændrer sig over tid, når $n=2$ anvendes i simuleringerne. Bemærk den logaritmiske x-akse, som betyder, at agglomeratdiametrene varierer over tre størrelsesordener. Det ses i figur 4, hvor øjeblikksbilleder efter fem og femten timer er simuleret, at der er god overensstemmelse imellem simuleringer og eksperimentelle

Busch Vakuum teknologi til den kemiske industri

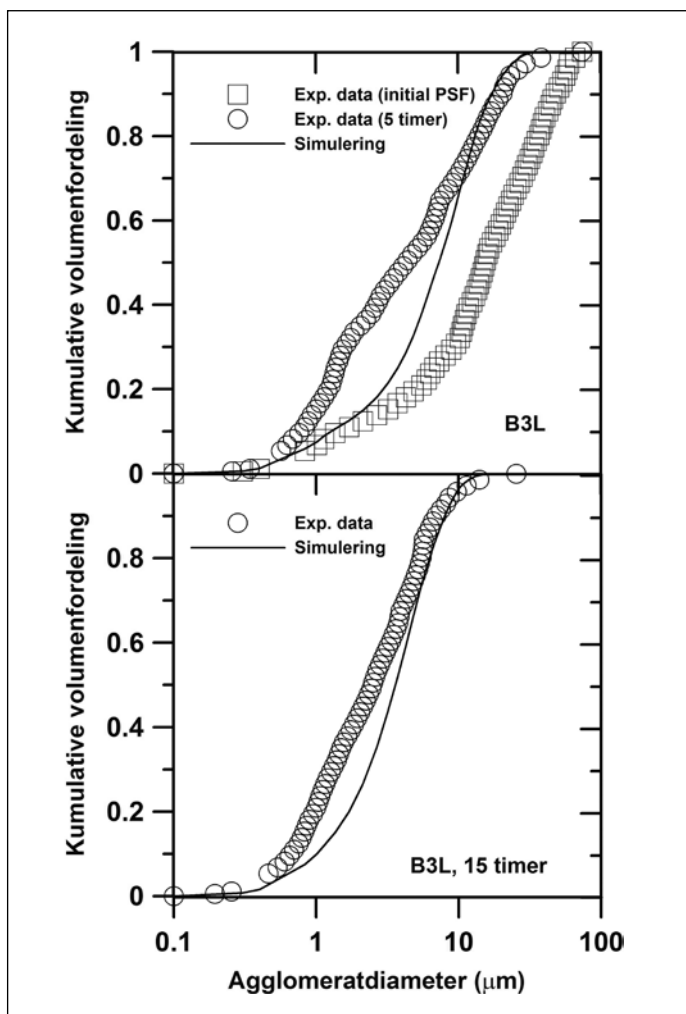
Busch tilbyder et bredt produktsortiment, så du kan finde den bedste vakuum løsning til din kemiske eller farmaceutiske anvendelse.

Stol på en pålidelig vakuum partner.
Stol på Busch.

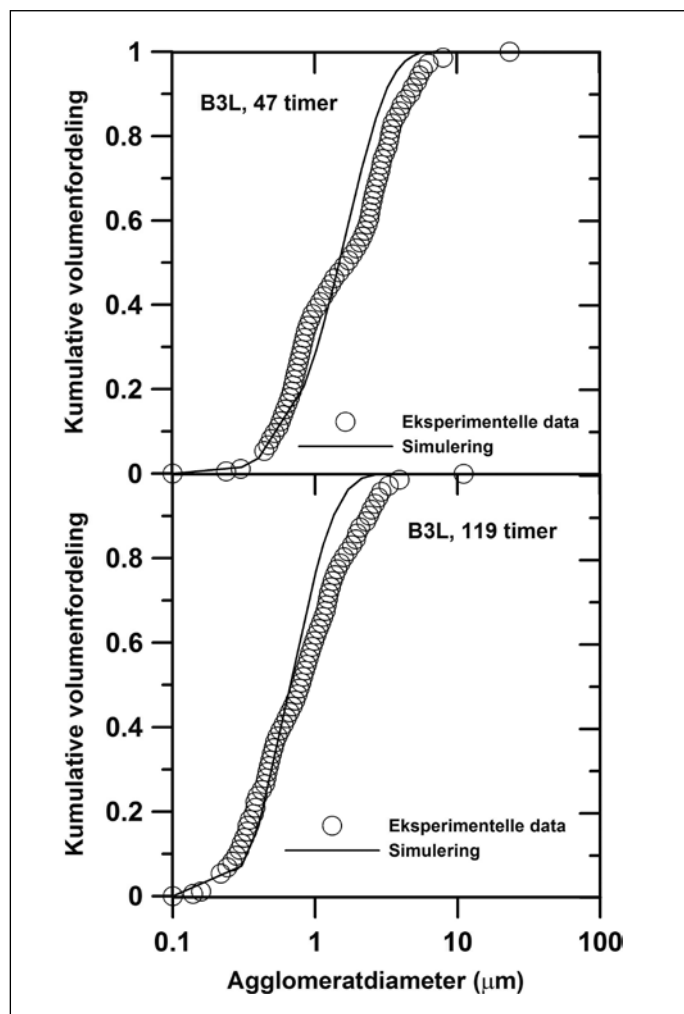


Busch Vakuumpumpe A/S
+45 87 88 07 77 | info@busch.dk
www.busch.dk





Figur 4. Sammenligning (simuleringer og eksperimentelle data) af den kumulative partikelstørrelsesfordeling for to dispergeringstider (5 og 15 timer) for B3L pigment-agglomerater. I det øverste plot er også vist den initiale partikelstørrelsesfordeling (PSF). $n=2$ i simuleringerne. Efter [3].



Figur 5. Sammenligning (simuleringer og eksperimentelle data) af den kumulative størrelsesfordeling for to dispergeringstider (47 og 119 timer) for B3L pigment agglomerater. $n=2$ i simuleringerne. Efter [3].

data for diameter i intervallet 10 til 100 μm . Under 10 μm er der mindre god overensstemmelse. Modsat for figur 5, hvor det forholder sig omvendt.

Det er interessant, at, trods den gode overensstemmelse i figur 3 for middeldiameteren, kan de fulde PSF'er ikke beskrives kvantitativt. Det skyldes, at middeldiameteren kun er lidt følsom overfor afvigelser i de små agglomeratdiametre. Rent fysisk kan forskellene for korte tider forklares med, at der kan være store agglomerater, som er så løst forbundne, at de simpelthen falder fra hinanden, så snart partikelpulveret kommer ned i binder/solvent-blandingen. I modellen derimod er det antaget, at alle agglomerater har samme fysiske sammenhængskraft. Forskellen efter lange tider, figur 5, hvor simuleringen "overhaler" de eksperimentelle dataserier, kan også forklares med antagelsen om sammenhængskraften. I forsøgene kan "kernen" af nogle af agglomeraterne have en særlig stor sammenhængskraft, der gør, at de ikke eroderes yderligere, uanset hvor lang opholdstid, der anvendes.

Konklusion

En matematisk model, som kan simulere den mekaniske rivning af pigmentagglomerater, er udviklet. For de to organiske pigmenter, der blev undersøgt, viste erosionshastigheden sig at være proportional med agglomeraternes overfladeareal.

Fremtidigt arbejde vil involvere uorganiske pigmenter (f.eks. TiO_2) og kortlægge, hvordan hastighedskonstanten for erosionshastigheden afhænger af typen af dispergeringsproces, dispergeringsadditiver mv.

For en uddybende beskrivelse af emnet henvises til nedenstående referencer.

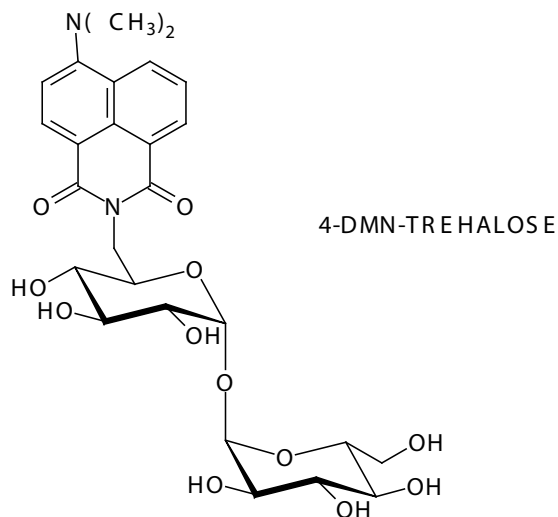
Tak til Hempel Fonden for støtte til forskningsarbejdet.

E-mail:

Søren Kiil: sk@kt.dtu.dk

Referencer

1. Winkler, J., *Dispersing pigments and fillers*, Hannover, Germany, Vincentz, 2012.
2. Kontogeorgis, G., Kiil, S. *Introduction to applied colloid and surface chemistry*, Wiley (USA), 2016.
3. Kiil, S., Mathematical modeling of pigment dispersion taking into account the full agglomerate particle size distribution, *J. Coat. Technol. Res.*, 14(1) 69–84 (2017).



Nyt om ...

... Tuberkulosedagnostik

Mere end ni millioner mennesker får årligt tuberkulose. Det er ikke noget problem i vores del af verden at diagnosticere tuberkulose ved gennemlysning og laboratorieprøver. I den tredje verden, hvor tuberkulosen er en af de store sygdomme, har man behov for en simpel test, som kan udføres på stedet. Forskere ved Stanford University har fundet en simpel test. Testen er baseret på 4-(dimethylamino)naphthalimid (kort: 4-DMN), der dannes ved hydrolyse af den viste 4-DMN-trehalose. 4-DMN er farveløs i vandig opløsning; men bliver grøn i hydrofobe omgivelser.



Et enzym i *Mycobacterium tuberculosis* hæfter en langkædet fedtsyre på 4-DMN-trehalosen, hvorved den skifter farve til grøn. I testen blander man blot en spytp prøve med 4-DMN-trehalose, som så skifter farve til grøn, hvis der er levende tuberkulosebakterier til stede.

Carl Th.

A simple strategy for detecting tuberculosis, *Chemical & Engineering News* August 29, 2016, side 10.



Fejl i boganmelder

I Dansk Kemi, 99, nr. 1, 2018, side 26 er der en boganmeldelse af "Håndbog for laboratoriefolk", skrevet af Henrik Stapelfeldt, Institut for Kemi, Aarhus Universitet. Der skulle have stået Henrik Stapelfeldt, CP Kelco. Vi beklager fejlen.

DANDIAG

Din partner inden for salg, service og kalibrering af laboratorie- og pipetteringsudstyr

FÅ FØRSTE ÅRS SERVICEBESØG GRATIS MED I PRISEN PÅ SARTORIUS VÆGTE

Cubis analyse vægt med stor farvetouchskærm, guider dig let hele vejen via brugervenlig menu.



FEATURES

- MSA225S-100-DA
- 5 decimaler
- 220g
- Single range
- Automatiske døre inkl. infrarød døråbner
- Automatisk level
- Stor farvetouchskærm
- Kan anvendes til pipettekalibrering
- Første års servicebesøg gratis

KAMPAGNEPRIS
KR. 118.000,-
ex. moms
Gælder t.o.m.
31.12.2018

KONTAKT OS PÅ TELEFON 4343 3057 FOR MERE INFORMATION.

SAML DINE AKKREDITEREDE KALIBRERINGER AF VÆGTE OG PIPETTER HOS OS



DANAK har godkendt Dandiag (lab nr. 490) til at udføre akkrediterede kalibreringer af laboratorie vægte fra 1 mg og op til 72 kg. Det betyder, at vi nu kan tilbyde dig, at stå for dine akkrediterede kalibreringer på dine vægte og pipetter - så behøver du kun henvende dig ét sted, når du skal bruge hjælp til at få foretaget disse kalibreringer.

www.dandiag.dk

Stort udslip af giftig gas ved aflæsning af madaffald

Ved aflæsning af madaffald på et biogasanlæg blev bygningen fyldt med blandt andet giftig svovlbrinte-gas. Under marginalt andre omstændigheder var fem personer omkommet. Præcis hvilke gasser, der blev frigivet, og årsagen til gasudviklingen er ukendt.

Af Frank Huess Hedlund

Biogas vurderes at være en lovende måde, som på samme tid kan opfylde flere af EU's energimål [1]. Biogas kan bidrage til at forøge andelen af vedvarende energi. Biogas kan efter oprensning til ren biometan og kompression anvendes som biobrændstof i transportsektoren, som ellers har svært ved at nå CO₂-målene. Endelig kan biogas dannes ved udrådning af affald, så målsætninger om genanvendelse opfyldes. Biogas passer også fint ind i modeprægede forestillinger om cirkulær økonomi og den slags.

Biogas risici

Tør biogas siges ofte at indeholde ca. 65 vol-% metan og 35 vol-% kuldioxid samt små mængder andre gasser. Koncentrationerne er dog afhængige af substratets sammensætning og kan derfor variere.

Der er tre typer af risici ved biogasproduktion. Da metan er brændbar, er der i sagens natur en risiko for brand og eksplosion. Biogas indeholder små, men farlige koncentrationer af giftige gasser, særligt svovlbrinte. Da det biologiske råmateriale (substratet) ofte er affald (eksempelvis ekskrementer), er der endvidere farer fra patogener (sygdomsfremkaldende) mikroorganismer.

Farer for brand og eksplosion er selvfølgelig de samme, uanset om metangassen kommer fra en biologisk rådneprocess eller fra fossile kilder. Men da rådneprocessen også danner giftig svovlbrinte og kvælende kuldioxid, er der også farer ved indånding af toksisk gas. Rå biogas er derfor farligere end fossil gas.

Denne artikel argumenterer, at disse farer kan være dårligt forståede. Ulykker, som skyldes dårligt forståede farer, bør undersøges grundigt, således at farerne kan forebygges eller styres. Det har været en lang og bestemt ikke smertefri proces i den fossile energiindustri, men slutresultatet har været et højt sikkerhedsniveau i denne sektor. Til sammenligning befinder biogasindustrien sig på lavere stade, og der er langt op.

Substrat - en knap ressource

Der er alvorlig mangel på substrat af ordentlig kvalitet [2]. Husdyrgødning har for lidt organisk stof til, at biogasproduktion selv med kraftige støtteordninger¹ er økonomisk rentabel. Der er behov for energirige såkaldte co-substrater. Driftige landmænd kan selvfølgelig supplere med energiafgrøder eller med fødevarer. Men dyrkning af landbrugsarealer udelukkende

for biogasproduktion anses at være uetisk, idet det reducerer fødevareproduktionen i en verden, hvor mange sulter.

Her er madaffald en politisk vindersag, da det er et energirigt substrat, som ellers ville gå til forbrænding. Danmarks målsætning er at mangedoble udnyttelsen af madaffald til biogasproduktion.

Madaffald

Leverandører af kværne til madaffald henvender sig til cateringbranchen og storkøkkener, på hospitaler, større kantiner m.m. Kværnen er på størrelse med et komfur og stilles op i køkkenet. Den tilsætter vand, så madaffaldet bliver til en pumpbar grød, som via et rørsystem føres til en biotank. Når biotanken er fuld, tømmes den af en slamsuger. En sådan kværn rationaliserer håndteringen af madaffaldet. Der bliver mindre håndtering af de store, tunge og noget u-charmerende affaldsspande. Efter sigende kunne et dansk sygehus reducere antal afhentninger af madaffald fra 150 til 10 gange om året.

Der tilbydes helhedsløsninger, hvor leverandøren holder øje med tankens fyldning, arrangerer tømning og fører regnskab med mængder, så der ved årets udgang kan udstedes certifikater over mængden af produceret biogas, den sparede CO₂-udledning osv. til brug for storkøkkenets grønne regnskab.

Men madaffaldets opholdstid i logistikkæden forøges. Ikke blot i storkøkkenets biotank. Slamsugerfirmaet opbevarer også madaffaldet midlertidigt for at samle sammen til et fuldt

■ Serie om ulykker med farlige stoffer

Der er foregået en del ulykker i Danmark. Men der er ikke tradition for efterforskning og systematisk vidensdeling. Med ganske få undtagelser er dyrt høstede erfaringer i fare for at blive glemt.

Santayana har sagt, at de, der ikke kender historien, er dømt til at gentage den.

Artiklen er den ottende i en serie, som vil råde bod på denne sorte plet ved at beskrive tidligere hændelser udvalgt for deres læringspotentiale.

¹ Hvis den forventede gennemsnitlige PSO-støtte pr. kWh over en 20-årig periode sættes til indeks 100 for vindmøller på land, er den indeks 289 for havvindmøller og indeks 471 for biogas [10].

vogntog til biogasanlægget. Måske kan dette ændre affaldets egenskaber og introducere nye og dårligt forståede farer.

Ulykken

På biogasanlægget i Hashøj (Sjælland) aflæsses madaffaldet i en grav, som er integreret i en nedgravet tank. Graven er normalt lukket med et låg, som kan åbnes af en hydraulisk aktuator. For at reducere lugtgener for naboerne er graven placeret i en bygning med mekanisk ventilation.

Kort før kl. 7 om morgenen den 6. august 2015 bakkede en lastbil ind til graven. Chaufføren gik hen til vognens bagende for at åbne bagventilen og tømme bilen for madaffald. Så gik han tilbage mod førerhuset for at tage sin kedeldragt på. Det er det sidste, han husker.

Udenfor var en anden lastbil netop ankommet med noget andet bioaffald. Han så, at hallen var optaget og gik ind for at få en sludder med den første chauffør. Da han trådte ind gennem den åbne port, stod chaufføren ved førerhuset med sin kedeldragt i hånden. Der lugtede grimt derinde, og det stak i øjnene. De havde ikke mødtes før, men havde en fin snak, måske et par minutter. Så gik han tilbage til sin bil.

Pludselig hørte han en mærkelig lyd inde fra hallen. Han vendte sig om og så chaufføren falde om. Han styrtede ind for at hjælpe. Chaufføren lå på ryggen, havde kastet op og tisset i bukserne. Han forsøgte at vende ham om, så han ikke blev kvalt i sit opkast. Men manden var for tung.

Udenfor havde han set, at tømreren, som arbejdede på et nyt laboratorieskur inde i hallen, netop var ankommet. Sammen forsøgte de at vende chaufføren om, men igen forgæves. Måske ville tre personer kunne vende manden. Tømreren løb ind på kontoret for at hente driftsassistenten. Chaufføren ringede 112. Da hydraulikstationen til tankens røreværk støjede, gik han udenfor for at ringe. Det var et heldigt valg.

På vej tilbage fra kontoret, mødte tømreren og driftsassistenten driftslederen, som netop var mødt. De gik alle tre ind i hallen. Alle tror, det er et hjertestop. Alarmcentralen opfordrer dem til at blive ved manden og løbende oplyse om hans tilstand. Driftsassistenten kravler op i førerhuset for at standse motoren. Pludselig bliver han rigtig dårlig og vil bare ud. Han vakler ud og er voldsomt stakåndet, som havde han løbet en maraton. Driftslederen råber et eller andet til ham, men han er alt for stakåndet til at kunne svare. Inde i hallen bliver tømreren pludselig overvældet af en meget kraftig tissetrang. Han løber ud, meget forpustet, som havde han løbet en 100 m sprint. Han vil tisse, men opdager, at han allerede har tisset i bukserne. Han husker, at han bebrejder sig selv intenst for at gå i panik, for ikke at kunne magte en nødsituation. Han er virkelig gal på sig selv. Han løber ind i hallen igen.

Driftslederen har sat sig ned på nogle paller derinde. Han sidder svagt foroverbøjet, med knæene i armhulene. Han er nok blevet svimmel, tænker tømreren. Tømreren går hen til ham for at hjælpe og ser, at hans øjne er vidt åbne og blodsprængte, der løber savl eller fråde ud af munden på ham, og han har tisset i bukserne. Så sortner det bagfra, som om der bliver trukket et gardin for. Tømreren besvimer. Nu er der tre bevidstløse personer i hallen.

Udenfor er driftsassistenten kommet til hægterne. Han kigger ind af døren. Chaufføren er stadig bevidstløs og er blevet blå. Driftslederen sidder ned. Tømreren sejler rundt på gulvet, mister balancen, forsøger at kravle på hænder og knæ, og kollapse så. Han hører vist, at den anden chauffør råber noget til ham, at 112 siger, at der kan være farlig gas inde i hallen, men han registrerer det ikke rigtigt.

Det er temmeligt besynderligt, for han har den allerstørste respekt for gasser. Han ville aldrig være gået ind i hallen, hvis han havde mistanke om, at der kunne være farlige gasser der-

Stillesiddende arbejde?

SID DIG I FORM

PRØV
GRATIS
RING PÅ TELEFON
4494 5244



På en aktiv trænende kontorstol

Takket være deres unikke boldlignende bevægelser følger vores aktive stole dig og din krop mens du arbejder. Kroppens intuitive bevægelses behov får dig til at skifte arbejdsstilling uden du tænker over det. Det eliminerer stillesiddende arbejde, holder blodomløbet i gang og træner ryg, lænd & mavemuskler. God medicin mod ryg & lændesmerter.

Få en af vores aktive stole gratis på prøve i 14 dage. Så kan du selv mærke effekten på din egen krop. Se mere på swopper.dk

swopper®
SID DIG I FORM



muvman

Aktiv sidde & stå stol til
fx produktion & laboratorie



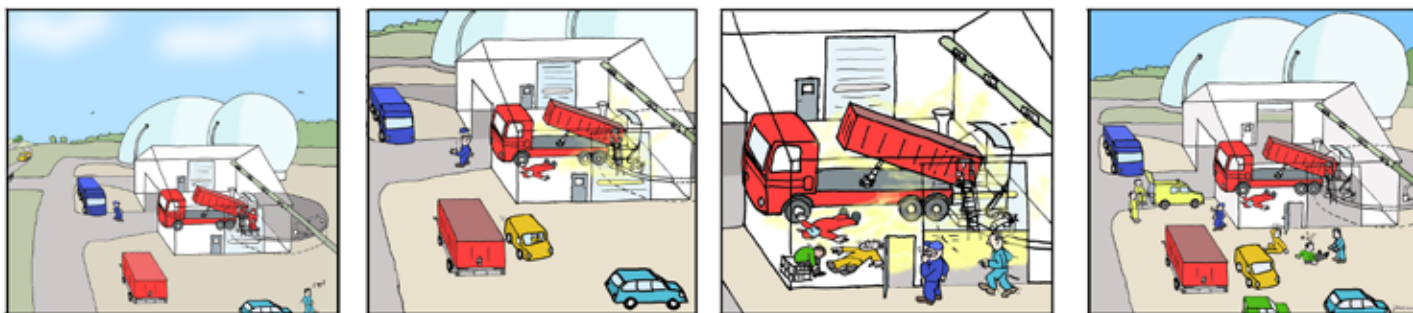
swopper

Aktiv ergonomisk
kontor & arbejdsstol



3Dee

Aktiv ergonomisk
kontorstol m. ryglæn



Figur 1. En chauffør (rød) læsser madaffald af i en grav på Hashøj Biogas. Det er det sidste, han husker. En anden chauffør (blå) parkerer i venteposition og går ind og får en sludder med ham. Han går ud igen, men vender sig om, da han hører mærkelige lyde fra hallen og ser, at den røde chauffør ligger bevidstløs. Han går ind for at yde førstehjælp. Tømreren (gul) er netop ankommet. Ganske kort efter kommer også driftslederen (grøn). Driftsassistenten (lyseblå) kommer ud fra kontoret. De går alle tre ind for at hjælpe. Driftsassistenten bliver pludselig dårlig og løber ud. Da han kommer tilbage, er de to andre hjælpere faldet om. Heldigvis åbner han rulleportene, inden han går ind og trækker dem ud. Under marginalt andre omstændigheder kunne alle fem personer være omkommet. Det ville placere ulykken blandt de værste siden eksplosionsbranden på Lindø Skibsværft i 1994 med seks omkomne. Hvilke gasser der blev frigivet, og årsagen til at de blev frigivet, er ikke undersøgt. Men nu er ventilationen forbedret, og der er gasalarm.

inde. Han arbejdede tidligere for en vognmand i Svebølle, og de mistede en meget erfaren vaskemand, som gik ned i en tankbil for at rengøre den. Tanken havde indeholdt fiskeolie. Ifølge driftsassistenten var der brugt kvælstof til at tømme fiskeolien ud af tanken. Pressedækningen fra februar 2011 skriver dog, at et andet firma havde rengjort tanken med kvælstof. Uanset årsagen til at kvælstof var til stede, var slutresultatet, at vaskemanden døde af iltmangel. En kollega, som gik ind i tanken for at hjælpe, faldt også om og blev ført til hospitalet i kritisk tilstand².

Driftsassistenten kan ikke forklare hvorfor, men han beslutter at åbne rulleporten. Det er en overordentlig heldig beslutning. Han åbner rulleporten i den modsatte side også. Så trækker han tømreren ud af den åbne port. Tømreren kommer relativt hurtigt til sig selv, og sammen går de ind og trækker driftslederen ud. Han er svær at få liv i, men det lykkes. Så ankommer den første ambulance, som kører helt frem til hallens åbne port.

Ambulancerederne spørger, om det er sikkert at gå ind i hallen. Ja, ja, svarer de. De har jo lige været derinde og trække folk ud. Ved fælles hjælp får de chaufføren op på en bære, han får ilt og hjertestimulation og køres senere til sygehus. Han overlever. Der er flere detaljer i den engelske artikel [3].

NO_x-forgiftning

Kort efter ankommer redningsberedskabet. En halv time senere foretager de gasmålinger inde i hallen. Organiske gasser (VOC), CO₂ og H₂S måles alle til 0 ppm. NO_x måles til 12 ppm. NO_x-forgiftningen meddeles til akutmodtagelsen og ringer ud i alle medier. NO_x-målingen er et mysterium. Godt nok er naturen leveringsdygtig i de besynderligste reaktioner. Blandt andet døde flere malkekøer inde i en stald, fordi frisk græs blev ensileret udenfor og afgav store mængder NO_x, som sivede ind i stalden [4]. Men umiddelbart må afgivelse af NO_x fra madaffald vurderes at være lige så sjældent som at finde en høne med tænder.

Redningsberedskabet har formentlig målt NO_x fra nogle udstødningsgasser, måske endda fra deres egne køretøjer. Center for Teknik og Miljø i Slagelse Kommune sender en miljøvagt (DMR) ud, som registrerer grundlæggende oplysninger og foranlediger, at en prøve af madaffaldet bliver sendt til analyse for NO_x og salpetersyre. Laboratoriet svarer et par dage senere. De måler pH til 3,2, ilt til 1,7 mg/l, og et meget lavt nitrit/nitratindhold på 0,04 mg/l. Laboratoriet udelukker derfor, at prøven indeholder

salpetersyre. Der er ikke noget i prøven, der kan forklare et stort og pludseligt udslip af nitroge gasser, skriver de. I henhold til sædvanlig praksis destruerer laboratoriet prøven kort tid senere.

Forgiftningssymptomerne peger klart på H₂S-forgiftning. Men oplysninger om stakåndethed peger også på, at der må have været høje CO₂-koncentrationer i hallen. På Hashøj Biogas bemærkede kun få den meget markante stank af gassen. Men det er ikke usædvanligt ved ulykker. Symptomer på H₂S og CO₂-forgiftning er behandlet i tidligere artikler i Dansk Kemi [5-6].

Et par fortravlede tilsynsførende fra Arbejdstilsynet udstedte samme dag et straks påbud om at undgå unødigt påvirkning af sundhedsskadelig gas, når der aflæsses madaffald. Påbuddet blev opfyldt ved at forøge ventilationsraten, installere gasalarm og opsætte flugtmasker.

Utilstrækkelig opklaring

For en gangs skyld opdagede jeg ulykken kun en lille uge efter, at den var sket. Det var selvfølgelig især oplysninger i pressen om NO_x-forgiftning fra madaffald, der trak, idet det lød helt vanvittigt. Jeg rettede straks skriftlig henvendelse til Arbejdstilsynet om, at det måtte være H₂S, ikke NO_x, og at noget tilsvarende var sket i Tyskland (se faktaboks, på side 39), men det løb ud i sandet. Det lykkedes at arrangere et besøg på stedet små to måneder senere. Alle, der var til stede under gasudslippet, indvilligede efterfølgende i at lade sig interviewe.

Der blev søgt aktindsigt hos miljømyndigheden, arbejdstilsynet og politiet. Kun miljømyndigheden kunne bidrage med oplysninger af interesse. Aktindsigt fra politiet trak ud, og blev til sidst afvist grundet erhvervshemmeligheder. En medvirkende årsag lader til at være obstruktion fra ejeren af biogas-anlægget, som ellers oprindeligt havde været imødekomende. Ejeren blev kontaktet telefonisk for at forklare, hvor vigtigt det er, at ulykker opklares grundigt, og erfaringer deles. Det var en surrealistisk telefonsamtale, hvor ejeren affærdigede spørgsmål om opklaring som konspirationsteorier og afviste at vide noget om, hvorvidt der var erhvervshemmeligheder på stedet.

En klageprocedure fik senere (maj 2016) dokumenterne ud af politiet, men med essentielle oplysninger overmalet med sort, blandt andet et foto af graven og låget. Det er netop her, ulykken starter, og uden disse oplysninger er det svært at forstå omstændighederne ved forgiftningen. Graven er et simpelt hul i toppen af en betonbeholder, og låget er bare en klap, der lukker ned. Hvordan dette skulle være en erhvervshemmelighed, er svært at forstå. Desuden har avisdækningen et foto af netop graven og låget - så hemmelighederne er allerede i public domain.

Men kulminationen på politiets aktindsigt må være de til-

² Der skete en næsten identisk ulykke i 2016 i Tarm (Jylland), hvor en person omkom i tanken på en tankbil, da han skulle gøre den ren. Tanken var fyldt med argon i forbindelse med noget svejsearbejde. En kollega opdagede, at personen lå bevidstløs i tanken. Han gik ned i tanken for at hjælpe og udsatte sig selv for stor fare.

knyttede betingelser, at det ikke er tilladt mig at søge yderligere oplysninger. Hvis politiets aktindsigt var givet på et tidligt tidspunkt, ville det ikke have været muligt at skrive denne artikel. Politiets overfladiske oplysninger viste sig ironisk nok at være værdiløse for dette arbejde.

Ingen fare for miljøet

Det faktuelle grundlag for denne artikel er ikke fuldstændigt. Jeg ventede i over en måned med at tage kontakt til biogas-anlægget, dels for ikke at gå i vejen, dels i forventning om at kemiske og andre undersøgelser var afsluttet, og der forelå nogle resultater. Denne forventning var alt for optimistisk. Der er ikke undersøgt noget som helst.

Mine interviews er foretaget godt to måneder efter ulykken, telefonisk, sent om aftenen og under forhold som ikke er optimale. Der kan være sket erindringsforskydelser og der er enkelte uafklarede interne uoverensstemmelser, som dog er uvæsentlige

■ Tysk biogasulykke med svovlbrinte

På et biogasanlæg i Rhadereistedt i Nordtyskland skete der en meget alvorlig H₂S-ulykke ved aflæsning af animalsk affald. Den kostede fire personer livet. Som på Hashøj, var aflæsningsgraven til fortanken placeret i en lukket hal for at reducere lugtgener, graven kunne lukkes med en klap og der var mekanisk ventilation i bygningen.

Klokken var lidt over 6 om morgenen, da en tankbil fra Holland bakkede ind til graven. En anden tankbil var netop ankommet og måtte vente. Chaufføren gik ind i en tilstødende kaffestue, hvor han gennem et stort vindue kunne se, hvad der skete inde i hallen. Der var fire personer i hallen: driftslederen, to assistenter og den hollandske chauffør.

Umiddelbart efter at aflæsningen begyndte, faldt alle fire personer i hallen omkuld. Chaufføren løb ud af frokoststuen og ringede 112. Derefter faldt også han omkuld foran porten til hallen.

Affaldsproduktet i tankbilen var svinetyndtarmsslim, der var blevet behandlet på en hollandsk farmaceutisk virksomhed for at udvinde heparin, et aktivstof i antikoagulantlægemidler. Affaldets pH blev målt til 8,5, hvorved sulfid findes i opløsningen som HS⁻ (pK_a H₂S = 7,0). Kilden til de store mængder sulfider i affaldet er ikke oplyst. Man kan spekulere, at der i forbindelse med udvinding af heparin ofte tilsættes sulfid som konserveringsmiddel og antioxidant. Sulfatreducerende bakterier kan efterfølgende have omdannet det til sulfid.

Dagen før havde anlægget modtaget restprodukter fra mejerier, særligt valle, og noget slagteriaffald. Tyske myndigheder vurderer, at fortanken natten over havde udviklet "en lav pH", formentlig grundet mikrobiel forsurelse med dannelse af mælkesyre, propionsyre, o.a. Da det basiske affald blev læst af i fortankens meget større volumen af svagt sur væske med omrøreren kørende, blev svovlbrinte omgående drevet ud af opløsningen.

Mekanismen for frigivelse af H₂S er således helt forskellig fra Hashøj, hvor affaldet var svagt surt, ikke basisk. Redningsmandskabet trængte ind i hallen med fuld åndedrætsbeskyttelse og fik ofrene ud til sikkert område i det fri. Ofrene havde imidlertid så store mængder H₂S absorberet i deres tøj, at 10 personer fra redningsmandskabet efterfølgende fik forgiftningssymptomer, med kvalme, opkast, svimmelhed og hovedpine. Der måtte sættes en større dekontamineringsindsats i værk [9].

for helhedsbilledet. Oplysningerne er i videst muligt omfang krydstjekket og blevet sammenholdt med PLC's tidsangivelser af fortankens niveaumåling og tider fra kamera ved indgangsporten. Grundlaget er ikke helt tilfredsstillende, men det er nu engang det bedste, der kunne fremskaffes om denne ulykke.

Center for Teknik og Miljø i Slagelse Kommune havde rekvireret en analyse af madaffaldet for indhold af NO_x og salpetersyre. Deres dokumenter vidner om kemisk indsigt og kompetent selvstændig tænkning, deres ræsonnementer er sammenhængende og fremstillingen er klar. Adspurgte hvorfor der ikke også var analyseret for alt muligt andet, sulfid som det mest oplagte eksempel, hvorfor der ikke var taget prøver af fortankens indhold, hvorfor man ikke havde forsøgt at kortlægge sammensætningen af madaffaldet, eller analysere på madaffald andre steder i logistikkæden, var svaret (korrekt), at de ikke havde mandat til dette. Det var jo en arbejdsulykke. Intet tydede på, at der havde været fare for det ydre miljø.

Ja, desværre, fristes man til at sige. Havde der været fare for miljøet, hvor det institutionelle set-up er lidt mere robust og har adgang til flere ressourcer, så var ulykken nok blevet undersøgt bedre.

Egne forsøg på at forstå sammensætning (og til dels alder) af madaffaldet måtte opgives. Det var umuligt at få oplysninger ud af leverandører af madkværne og af hospitalskøkkener.

Danmark er verdensmester

I 2017 placerede en stor rapport fra Verdensbanken Danmark på den absolutte top (nummer 1) inden for bæredygtig energi. Vi er det land i verden, der har de bedste betingelser for grøn energi, sagde forsynings- og klimaminister Lars Christian


Svanholm.com

Optimal celle-håndtering hos Svanholm.com


BAKER RUSKINN

Baker Ruskinn har en hel serie af produkter, der hjælper til at håndtere og opbevare celler under deres naturlige ilt-niveau - så cellernes sande egenskaber kan studeres.



CondoCell sørger for at holde cellerne på den optimale fysiologiske ilt-koncentration.



OxyGenie er et mobilt inkubations system til f.eks. bestråling under *in vivo* forhold.



Ny Invivo 210 liter og Sci-tive 460 liter Hypoksi-isolatorer til optimal celle-håndtering.


nanoAnalytics

Ny 24-kanals cellZscope 2 og cZs+ samt 6-kanals cZSE måler TEER og C_{CL} som drug response på et celle-lag.

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

Lilleholt (V). I 2016 indtog Danmark også førstepladsen på verdensranglisten over lande med bæredygtig energiforsyning ifølge en benchmarking rapport fra World Energy Council, FNs officielle energioorganisation. Vi fik ikke bare topkarakteren A. Nej, vi fik tredobbelt-A, karakteren AAA.

Blind plet

En review artikel i tidsskriftet Renewable and Sustainable Energy om anvendelse af madaffald til biogas [7], der pr. maj 2018 var citeret ca. 300 gange, nævner slet ikke farer for de ansatte. Selvom der sker mange ulykker med biogas, er der stort set ingen oplysninger om dette i åbne kilder [8].

Hvis der anlægges et lidt bredere perspektiv på energi- og klimaindsatsen, bliver der nok nødt til at være mere opmærksomhed på sikkerhedsaspekterne, før den kan karakteriseres som bæredygtig i ordets normale betydning. Det er endvidere moralsk problematisk, hvis miljø- og klimabevægelsen har opnået at monopolisere ordene miljø og bæredygtighed, så de ikke omfatter arbejdsmiljøet.

Konklusion

Under marginalt andre omstændigheder, med blot ganske små ændringer i timingen, kunne fem personer være omkommet ved denne biogasulykke. Det ville placere den blandt de værste ulykker siden eksplosionsbranden inde i supertankeren Gemini Star på Lindø Skibsværft i 1994 med seks omkomne. Men i modsætning til Lindø er ulykken på Hashøj ikke opklaret:

- Det vides ikke med sikkerhed, *hvorfra* gasserne kom. Det mest sandsynlige er madaffaldet, men de kan også komme fra graven, eller selvfølgelig en kombination af de to.
- Det vides ikke med sikkerhed, *hvilke* gasser der blev frigivet. Det er med stor sandsynlighed H_2S , men der må også have været CO_2 , omend det er uklart, hvordan den kan forekomme i så store mængder. Der kan også være andre gasser på spil.
- Det vides ikke, *hvorfor* disse gasser blev dannet, eller under hvilke omstændighederne, de dannes.
- Det vides ikke, *hvordan* de blev frigivet.

Men det er helt udelukket, at der kan være tale om NO_x . Redningsberedskabets fejlagtige oplysninger må have vildledt lægerne på akutmodtagelsen. Endvidere forvanskede de mediedækningen, så oplysninger til offentligheden er vildledende og ubrugelige til ulykkesforebyggelse, og de afsporede opklaringsarbejdet på et meget tidligt tidspunkt.

Redningsberedskabet bliver tilkaldt, når noget er gået helt galt, og de arbejder ofte under de allervanskeligste betingelser. Det er ganske enkelt urimeligt, når røgen har lagt sig, at læne sig tilbage i lænestolen, være bagklog og kritisere deres handlinger. Men vi bliver nødt til at se i øjnene, at redningsberedskabets handlinger i denne situation gjorde mere skade end gavn. Man kan selvfølgelig forbedre ventilationen på biogas-anlægget, sætte en alarm op og give folk nogle masker. Men uden en ordentlig opklaring af årsagerne er det ikke muligt at forebygge, at det sker igen. Det er heller ikke muligt at afgøre, i hvilket omfang faren også er til stede i madaffaldets logistik-kæde (hvis madaffaldet altså var årsagen), om det er relevant også at advare slamsugermændskab, eller om faren kan være til stede allerede i biotanken hos leverandører af madaffald. Det er kort sagt ikke muligt at anvende forebyggelseshierarkiet, som ellers er en hjørnesten i arbejdsmiljøarbejdet.

Men visse ting ligger helt fast. Der var heldigvis ikke på noget tidspunkt fare for miljøet. Der er heller ikke begået juridiske eller forvaltningsmæssige fejl fra Arbejdstilsynets side. Politibetjentene gør også præcis, hvad de skal, når de afhører

vidner, hvoraf flere var omtågede eller bevidstløse. Politiets jurister begår heller ikke fejl, når de anlægger en rigoristisk fortolkning af lovens bogstav, og derved forhindrer, at korrekte oplysninger om ulykken kan komme andre til gavn. Alt er kort sagt gået lige efter bogen. Der er *intet* at komme efter.

Samfundets målsætninger om klimarigtig og cirkulær økonomi og generøs støtte til bæredygtig og vedvarende energi har medført, at dansk landbrug har opført mange biogasanlæg. Gårdejere og landmænd er pludselig blevet procesejere og -operatører på rør- og beholderanlæg med antændelig og giftig gas. Enhederne er små, og der synes at være alvorlige problemer med manglende kompetencer og viden om principper for ulykkesforebyggelse. En lille virksomhed som Hashøj Biogas kan ikke overkomme at udrede dårligt forståede problemer i en logistik-kæde med et nyt substrat (madaffald), og der er ingen institutionel støtte til at hjælpe på denne ubalance. Erfaringer peger på, at dysfunktionelle læringsprocesser er generelle for branchen for vedvarende energi [8] - branchen er ganske enkelt ude af stand til at gennemføre en ulykkesopklaring og dele erfaringer.

Ovenstående mildtest talt dilettantiske forløb ville være utænkeligt i den fossile olie- og gasindustri.

Del disse erfaringer

Hashøj Biogas var fuldstændig uforberedt på denne ulykke. Der er grund til at tro, at andre biogasanlæg er lige så uforberedte. Denne artikel bidrager med en beskrivelse af, hvordan de tilstedeværende oplevede ulykken. Beskrivelsen bør indgå i uddannelsen af personalet på biogasanlæg, så de vil være i stand til at genkende en lignende situation, hvis (læs: når) den sker igen.

Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt ulønnet arbejde og har trods flere henvendelser ikke kunnet finde muligheder for støtte. Jeg udtaler mig som privatperson, ikke på vegne af mine arbejdsgivere eller andre.

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

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.com

Referencer

1. J. Puertas, 2009-2012 Triennium Work Report. Renewable Gas - The Sustainable Energy Solution., Kuala Lumpur, Malaysia, 2012.
2. F.H. Hedlund, Eksplosion i rådnertank med biogas, Dansk Kemi. 95 (2014) 12-15.
3. F.H. Hedlund, M. Madsen, Incomplete understanding of biogas chemical hazards - Serious gas poisoning accident while unloading food waste at biogas plant, J. Chem. Heal. Saf. (2018). doi:10.1016/j.ichas.2018.05.004.
4. J. Verhoeft, G. Counotte, D. Hamhuis, Nitrogen dioxide (silo gas) poisoning in dairy cattle, Tijdschr. Diergeneesk. 132 (2007) 780-782.
5. F.H. Hedlund, Kage årsag til iltmangel og indlæggelse på hospital, Dansk Kemi. 96 (2015) 14-17.
6. F.H. Hedlund, Svovlbrinte stinker, men dræber uden lugt (in press), Dansk Kemi. 99 (2018) 6-7.
7. C. Zhang, H. Su, J. Baeyens, T. Tan, Reviewing the anaerobic digestion of food waste for biogas production, Renew. Sustain. Energy Rev. 38 (2014) 383-392. doi:10.1016/j.rser.2014.05.038.
8. F.H. Hedlund, Biomass Accident Investigations - Missed Opportunities for Learning and Accident Prevention, in: Ek, Ehrnrooth, Scarlat, Grassi, Helm (Eds.), 25th Eur. Biomass Conf. Stock. Sweden., 2017: pp. 1804-1814. doi:10.5071/25thEUBCE2017-4AV.2.45.
9. M. Will, Unfall in der Betriebshalle der Biogasanlage in Rhadereistedt; Vier Tote - ein Schwerverletzter - zehn verletzte Feuerwehrleute, Fachausschuss Brandschutzziehung Und Brand. Im Landesfeuerwehrverband Nord. e.V. (2005).
10. B.H. Jacobsen, F.M. Laugesen, A. Dubgaard, M. Bojesen, Biogasproduktion i Danmark - Vurderinger af drifts- og samfundsøkonomi, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet, 2013.

Spis farverigt: Flavonoider gendanner carotenoider

Carotenoider beskytter cellemembraner, men ødelægges af frie radikaler under oxidativt stress. Plantephenoler gendanner carotenoider ved elektronoverførsel i cellemembraners grænselag, men energiforskellen må ikke blive for stor, så bremser reaktionen op. Kostråd har muligvis fundet en kvantemekanisk forklaring.

Af Leif Skibsted, Institut for Fødevarevidenskab, Københavns Universitet

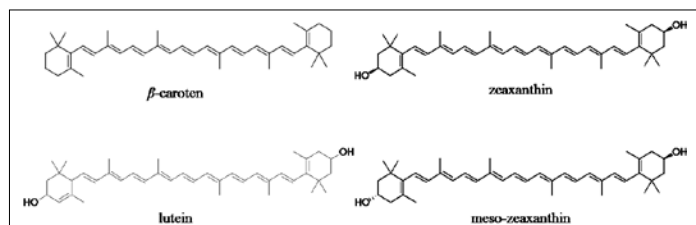
Evolutionen skabte carotenoider for at beskytte bakteriers og planter fotosynteseapparat mod oxidative skader fra exciterede molekyler som singlet-oxygen. Carotenoider syntetiseres kun i planteriget, men overføres gennem fødekæder til dyr og mennesker, hvor disse fedtopløselige stoffer også får vigtige biologiske funktioner.

Carotenoider deaktiverer den stærke oxidant singlet-oxygen til oxygens grundtilstand uden selv at nedbrydes. Carotenoider har været evolutionens første, men ikke perfekte bud på antioxidant. Carotenoider ødelægges således af frie radikaler.

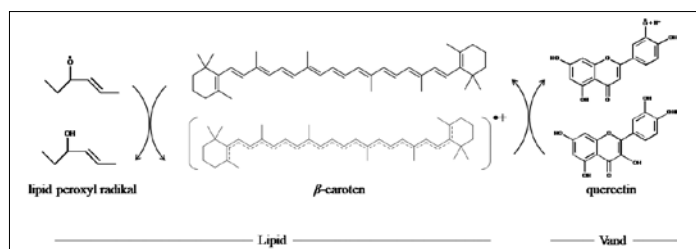
Plantephenoler derimod overfører et hydrogenatom til frie lipid- og proteinradikaler, der ellers ville igangsætte eller videreføre oxidationsprocesser. Plantephenoler bliver kædebrydende antioxidant, fordi phenoxyl radikaler ikke fortsætter de kædeprocesser, der ellers nedbryder lipider og proteiner.

Carotenoider og membraner

Carotener er carotenoider, der ikke indeholder oxygen, mens xanthophyler indeholder oxygen, se figur 1. Carotenoider passer



Figur 1. Carotenoider.



Figur 2. Synergi mellem β -caroten og quercetin som antioxidant.

i længde til mange cellemembraner, og xanthophyler kan hægte de hydrofile grupper op i grænselaget til vandfasen.

Carotenoider stabiliserer membraner, men reagerer også med frie radikaler dannet i membranens lipider. Carotenoider er ikke kædebrydende antioxidant, fordi carotenoid radikaler selv vil videreføre de oxidative kædeprocesser. Carotenoider kan dog blive kædebrydende, hvis carotenoidet hurtigt regenereres fra radikal-kationen, der er det reaktive, første oxidationsprodukt. Plantephenoler og flavonoidernes glykosider, der alle er gode elektrondonorer, findes imidlertid i vandfasen.

Plantephenoler og membraner

Plantephenoler og deres glykosider er hydrofile og får kontakt med carotenoidernes radikaler i grænsefladen mellem lipid og vand. Carotenoiders beskyttelse af lipider ved elektronoverførsel til lipidradikaler forstærkes gennem elektronoverførsel fra vandfasens plantephenoler til carotenoidernes radikaler. Denne regenerering af carotenoider er illustreret i figur 2 for β -caroten og quercetin. Quercetin er blandt de bedste kædebrydende antioxidant og er udbredt i planteriget ofte som glykosidet rutin.

Regenerering af carotenoider

I homogen opløsning er regenerering af carotenoider en bimolekylær proces. Hastighedskonstanten afhænger af forskellen mellem



Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

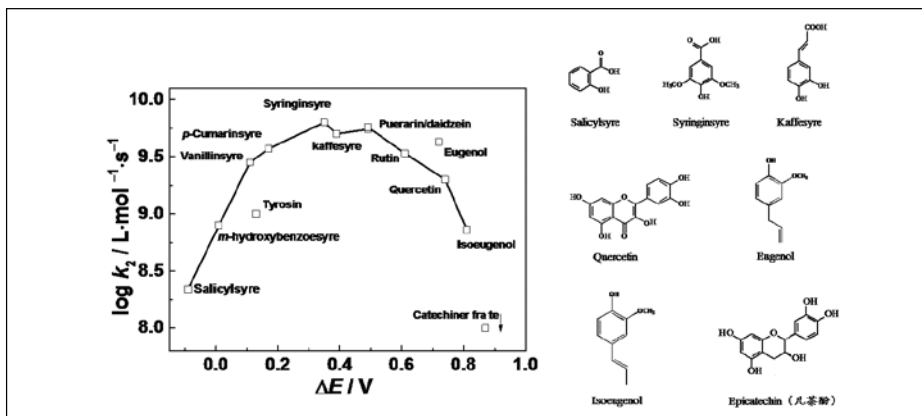
Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler



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



Cal. Reg. Nr. 482



Figur 3. Hastighed for elektronoverførsel til β -caroten radikal kation fra plantefenoler som funktion af potentialforskell.

reduktionspotentialerne for plantefenolen og carotenoid radikalet. For kaffesyre og β -caroten er hastigheden for elektronoverførsel tæt på diffusionsgrænsen med en potentialforskell omkring $\Delta E = 0,4$ V ved fysiologisk pH. For mindre potentialforskell er den drivende kraft mindre, og hastigheden bliver lavere. Det er vist for udvalgte plantefenoler og β -caroten i figur 3.

For plantefenoler, der er mere reducerende end kaffesyre, falder hastigheden for elektronoverførsel dog også. Denne effekt er nu blevet bekræftet for en række vigtige plantefenoler. For quercetin foregår gendannelsen af carotenoidet således meget langsommere end for kaffesyre, selvom quercetin er mere reducerende. Catechiner fra te er blandt de mest reducerende plantefenoler i vores kost. Catechiner gendanner ikke carotenoid radikalet.

Marcus teori for elektronoverførsel

Den klokkeformede afhængighed af potentialforskellen for hastigheden for plantefenolers regenerering af carotenoider er i overensstemmelse med Marcus teori for elektronoverførsel. Hastigheden for elektronoverførsel stiger for mere negativ ΔG for reaktionen indtil det punkt, hvor den drivende

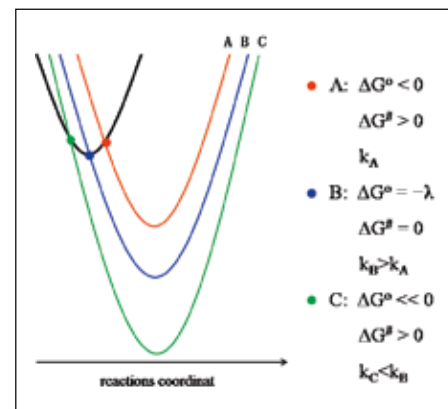
kraft svarer til reorganiseringsenergien i donor/acceptor-komplekset for elektronoverførsel. For endnu mere negativ ΔG opstår en ny og højere barriere for elektronoverførsel ifølge de kvantemekaniske principper, Marcus teorien bygger på.

Elektronoverførsel fra te og quercetin fra æbler til carotenoidernes radikaler befinder sig i "the inverted region", hvor energiforskellen bliver så stor, at der opstår en ny barriere, der bremser reaktion eller helt forhindrer elektronoverførsel. Figur 4 viser, hvordan aktiviseringsenergien for elektronoverførsel først falder, når den drivende kraft vokser, for så igen at stige. Det fungerer som en vigtig bremse på elektronoverførsel, når energiforskellen bliver meget stor.

Et overbevisende eksempel på denne effekt er fundet for indholdsstofferne i krydderellike. Isoeugenol er væsentlig mere reducerende end eugenol, men eugenol gendanner alligevel β -caroten ti gange så hurtigt som isoeugenol.

Antocyanidiner og carotenoider

Carotenoider er også vigtige for beskyttelse af hud og øjne, hvor lys kan aktivere fotosensibilisatorer som riboflavin (B-2 vitamin). Carotenoider virker ved at absorbere lys, men især ved at deaktivere triplet-exciterede tilstande og ved at deaktivere singlet-oxygen. Denne



Figur 4. Barrierer for elektronoverførsel ifølge Marcus teori.

beskyttelse er vigtig for øjets funktion.

Lutein og zeaxanthin fra plantekost eller fra æg ophobes i øjet som "den gule plet", hvor lysbelastningen er størst. Er kostens indhold af disse xanthophyler utilstrækkelig under opvæksten, er der øget risiko for AMD (age-related macular degeneration) senere i livet. AMD er en af de hyppigste årsager til blindhed på verdensplan.

Xanthophyler er imidlertid følsomme for frie radikaler, der dannes i øjet under oxidativt stress. Plantefenoler kan imidlertid gendanne lutein og zeaxanthin. For zeaxanthin er reorganiseringsenergien for elektronoverførsel til radikal kationen beregnet til $\lambda = 0,38$ eV, hvilket svarer til en potentialforskell på 400 mV mellem plantefenol og radikal kation. De blå antocyanidiner passer perfekt, som det er vist i figur 5 for malvidin og cyanidin. Det er derfor tankevækkende, at især blåbær har været anbefalet for at beskytte øjet senere i livet.

Det er vigtigt at spise bladgrønt som ung for at etablere den gule plet i øjet som beskyttelse af synsfunktionen. Senere i livet er det måske lige så vigtigt at spise frugt og bær med højt indhold af blå antocyanidiner for at beskytte den gule plet.

E-mail:

Leif Skibsted: ls@food.ku.dk

Referencer

- Leif H. Skibsted: Antocyanidins regenerating xanthophylls. A quantum mechanical approach to eye health. *Current Opinion Food Sci.*, 20, 2018, 24-29.
- Hui-Ting Chang, Hong Cheng, Rui-Min Han, Peng Weng, Jian-Ping Zhang & Leif H. Skibsted: Regeneration of β -carotene from radical cation by eugenol, isoeugenol and clove oil in the Marcus theory inverted region for electron transfer. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 2017, 908-912.
- Hong Cheng, Rui-Min Han, Ming-Kuan Lyu, Jian-Ping Zhang & Leif H. Skibsted: Regeneration of β -Carotene from the Radical Cation by Tyrosine and Tryptophan. *J. Phys. Chem. B*, 119, 2015, 6603-6610.
- Hong Cheng, Rui-Min Han, Jian-Ping Zhang & Leif H. Skibsted: Electron Transfer from Plant Phenolates to Carotenoid Radical Cations. Antioxidant Interaction Entering the Marcus-Theory Inverted Region. *J. Agric. Food Chem.*, 62, 2014, 942-949.



Figur 5.

Madlavning i køleskabet

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

For ikke så lang tid siden var køleskabet bogstaveligt talt et is-skab, som efter sigende har været anvendt i mere end 5.000 år [1]. Man gemte noget af vinterens isproduktion til om sommeren - heldigt at det var koldt nok om vinteren ☺. Men med 1800-tallets forskning i termodynamik, kom også den første kølemaskine opfundet af den tyske ingeniør Carl von Linde, der først brugte dimethylether (1871) efter samme ekspansionsprincip, som når man laver flydende nitrogen fra en trykflaske. Senere brugte han ammoniak/vand (1876) som kølemiddel i absorptionskøleskabet, og i dag er LiBr almindelig i industrielle anlæg [2]. Kølemedlet fordampes inde i boksen, hvorved temperaturen falder med fordampningsvarmens energi, og fortætter udenfor, hvor kølemedlet absorberes i en væske, hvorved omgivelserne opvarmes med den fjernede varmeenergi.

Køling foregår ved den såkaldte Joule-Thomson effekt på grund af de intermolekylære tiltrækningskræfter (som idealgasen ikke har). Som følge heraf falder den interne energi og det samme gør temperaturen. Absorptions-køleskabet kan drives af flaskegas og bruges i dag i campingvogne og autocampere, da der ikke kræves elektricitet til driften. Gasflammen får den vandige ammoniak til at afdampe; ammoniakken kondenserer så i køleskabet, hvilket trækker varmen ud af varerne i køleskabet.

Mere udbredt i husholdninger er dog det eldrevne kompresorkøleskab, der kan køle længere ned i varme stuer og som blev almindeligt i min barndom fra slutningen af 1950'erne. Man opfandt freoner som ugiftige og meget stabile kølemedier (CFC-gasser), men på grund af disses uheldige miljømæssige egenskaber med nedbrydning af den stratosfæriske ozon, der beskytter os mod solens højfrekvente UV-stråling, er CFC-gasser siden 90'erne i vid udstrækning erstattet af chlor-fri kølemedier (HFC-gasser). De har tilsyneladende løst ozon-problemet, men de har dog stor effekt som drivhusgasser og er derfor også uønskede i atmosfæren i større mængder. (I dagspressen har mange svært ved at skelne mellem disse to problemstillinger, som fysisk-kemisk er helt forskellige). Derfor er der nu et miljømæssigt ønske om at udfase HFC-gasserne; men deres erstatningsstoffer er ofte u-halogenerede carbonhydrider, som så er eksplosionsfarlige - life ain't easy. Prøv at google det!

Alligevel er der ingen, der røster for at forbyde køleskabet pga. miljøeffekter. Først og fremmest fordi nedkølingen reducerer den mikrobielle aktivitet i fødevarer og derved både mindsker risikoen for mikrobielle madforgiftninger og forlænger holdbarheden af vores madvarer. Kemiske teknikker (f.eks. kontrol med ethylen i modningsprocesserne) i samspil med køleteknikker er årsag til, at en stor del af årstidsvariationen på frugt og grønt er forsvundet - vi kan få danske æbler og smagsløse jordbær året rundt.

Rent køkkenkemisk giver den lave temperatur også mulighed for servering af mad og drikke ved kontrollerede temperaturer, der er under stuetemperatur og at bruge mikrobiologiske, enzymatiske og andre langsomme processer i tilberedningen:

- Fermentering af visse typer af øl og vin
- Lagermodning af øl, vin og spiritus (f.eks. whisky)
- Modning af kød (DK 2015 (8))
- Modning af frugt
- Modning af saltsild
- Fremstilling af oste
- Gravning af kød og fisk
- Rimming af fisk
- Hjemmefermentering af spegepølser (DK 2015 (10))

- og sikkert mange andre applikationer.

For køkkenkemisten er det en boldgade af muligheder. Men ved de lange tilberedningsprocesser af kød, fisk, ost m.m. er køkkenhygiejnen af stor vigtighed, ikke mindst er botulisme i amatørkøkkenet noget, man skal tage meget alvorligt (se DK 2014 (10) & DK 2015(4)). Tænk blot på den seneste episode fra juni med botulismeforgiftning i Sønderborg på Als. En stuevarm, hjemmelavet gulerod med bl.a. stenbiderrogn forgiftede 11 mennesker! Det er ikke i pressen oplyst, hvad den specifikke ►



READY, STEADY, GO

LAD OS TALE OM BEDRE PRODUKTIVITET!

TENTE - Din stærke hjulpartner

Vi hjælper dig med

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

TENTE tilbyder

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





www.tente.dk

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

TENTE
BETTER MOBILITY. BETTER LIFE.



Rimmet kuller serveret med surdejshvedebrød og et glas kombucha lavet på grøn the (opskrift på Køkkenkemisten, Facebook 2018.06.15).

Rimmet torskenakke

Ingredienser (4 portioner):

Ca. 400 g torskenakke (2 stk.)
 1½ spsk. havsalt blandet med ½ spsk. rørsukker
 4 friske æg
 1 skalotteløg eller lille rødløg
 4 citrusfrugter (grapefrugt, øko-appelsiner, citron)
 100 g rejer (helst pillede skalrejer)
 50 g franske oliven (gerne med sten og i olie)
 8 spsk. vinaigrette lavet på citrus i stedet for eddike (altså "citro-grette"), (se opskrift i DK 2017(1/2))

Fremgangsmåde:

1. Drys torskenakken med salt-sukkerblandingen og læg den i en lukket beholder i køleskabet 1-2 døgn - vend den undervejs, da der kommer væske, som skal fordeles på alle fire sider.
2. Tør torsken med et stykke køkkenrulle og skær den på skrå i pæne skiver.
3. Træk strimler af appelsinskrællen med et julienne-jern, gerne også af citronskræl.
4. Skær citrusfrugterne i fileter med en skarp kniv (søg evt. teknikken på YouTube).
5. Hak skalotteløget fint og mariner det i en saft fra presning af citrusfrugtens rester.
6. Pochér de fire æg i 4 min.
 - Lidt eddike kommes i én liter svagt kogende vand.
 - Helt friske æg slås ud i en lille skål.
 - Æggene hældes nu forsigtigt i det kogende vand i hvert sit hjørne af gryden
 - Tag æggene op i skålen igen efter 4 min.
7. Anret på tallerken med citrusfrugterne nederst, så torskeskiverne, så løg og oliven og reven appelsinskal. Drys med lidt salt og peber, dryp med vinaigretten og læg til sidst det pochérede æg i midten af tallerkenen.

smittekilde i geleranden var, men mit gæt er friske krydderurter, f.eks. dild, som er blevet opformeret i varmen med rognen som substrat.

I den økologiske fødevarerindustri og blandt de gode slagtere er man heldigvis rigtig god til at håndtere problemstillingen, men det sker da, at fødevarer kaldes tilbage, f.eks. pga. listeria-forurening. De professionelle har ikke bare køleskabe - de har klimaskabe, hvor man kontrollerer både temperatur og luftfugtighed med stor præcision, f.eks. når der laves gode spegepølser, tørrede skinker og røgede produkter af både kød og fisk.

Køkkenkemisten tager andre teknikker i brug, f.eks. lagesaltning af spegepølser i to-tre uger, eller brug af Tublin-poser til modning af kød i køleskabet (DK 2015 (8)). Men her kommer en lille forret med rimmet torskenakke med inspiration fra [3]. Jeg ynder at få fat på en hel torsk, som jeg fileterer og skærer nakkefileterne af. Så kan jeg bruge resten til bouillon, fiskefars og kroketter på et senere tidspunkt. På billedet er det dog en kuller-filet, som jeg har taget nakken fra.

Facebook-gruppe: Køkkenkemisten

E-mail:

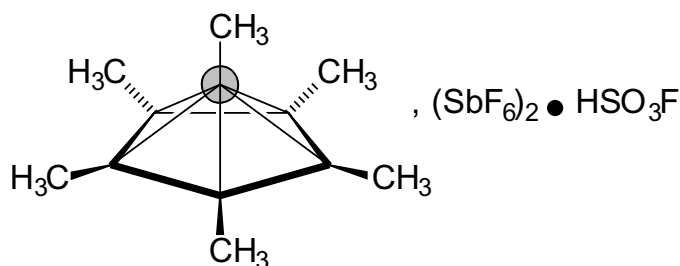
Jens Folke: jens.folke@lean6sigma.eu

Referencer

1. <http://www.koel-guiden.dk/guides/fryserens-historie.asp>
2. https://www.dgc.dk/sites/default/files/filer/publikationer/R9902_absorption_naturgas.pdf
3. <https://www.b.dk/mad/weekendmad-salat-af-saltet-torsk-og-braiserede-svinekaeber>

Nyt om ...

... Carbon med seks bindinger



Det hører til kemiens børnelærdom, at carbon er tetravalent og danner fire covalente bindinger til andre grundstoffer. Ligeledes er det et dogme, at benzen har en hexagonal plan aromatisk ringstruktur. Disse to påstande har animeret kemikere til at finde undtagelser. Et eksempel er hexamethylbenzendikationen $C_6(CH_3)_6^{2+}$, som hidtil kun er påvist spektroskopisk. Det er imidlertid nu lykkedes en gruppe ved Freie Universität i Berlin at isolere et salt af denne ion og lave en røntgenstrukturanalyse på dette, der viser ovenstående struktur.

Carl Th.

Crystal Structure Determination of the Pentagonal_Pyramidal Hexamethylbenzene Dication $C_6(CH_3)_6^{2+}$, *Angewandte Chemie International Edition*, 2017, 36, side 368. DOI:10.1002/anie.201608795.

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning



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

E

Elektrospinning og elektrospinning



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

F

Fermentering og cellekultur-udstyr



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

FTIR-udstyr



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

L

Laboratoriearmaturer

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

M

Massespektrometre, proces



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

Massespektrometre



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

N

NIR-analyse/-udstyr



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



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

O

Opvaskemaskiner



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

R

RAMAN-udstyr



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

S

Sterile CO₂-inkubator arbejdsbænke



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

Produktion

Ø

Øjenskyll



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

Service & miljø

P

Patenter



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

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

Nyt om ...

... Hallucinogene svampe - psilocybin

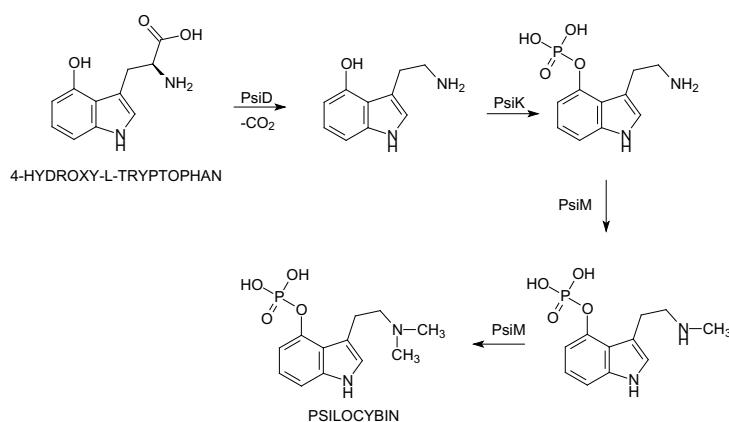


Foto: Licensed under the
Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 på
<https://commons.wikimedia.org/wiki/>

Den euforiserende og hallucinogene virkning af visse svampe af psilocybeslægten var kendt i Amerika længe inden europæernes ankomst og anvendt ved religiøse handlinger. I Danmark vokser *Psilocybe semilanceata* (spids nøgenhat). Indtagelsen af svampene giver anledning til en ophøjet åndelig følelse og eufori, men også mentale og fysiske hallucinationer. I visse tilfælde kan man også få skræmmende hallucinationer og depressive tilstande.

Svampene har været anvendt med held mod psykiske lidelser som posttraumatisk stress og depressioner. Siden den schweiziske

kemiker Albert Hofmann i 1959 isolerede og opklarede strukturen af det aktive stof psilocybin, er det imidlertid ikke lykkedes at finde en tilfredsstillende måde at syntetisere det på. Det er nu lykkedes en gruppe ved Friedrich-Schiller-Universitæt i Jena at opklare biosyntesen af det og på dette grundlag udforme en one-pot syntese vist ovenfor, der tillader syntese af større mængder.

Carl Th.

Enzymatic Synthesis of Psilocybin, *Angewandte Chemie International Edition*, 56, 2017,
DOI: 10.1002/anie.201705489.

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

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

Du kan også finde
dansk kemi her:

www.kemifokus.dk

[www.facebook.com/
UNG.KEMI](https://www.facebook.com/UNG.KEMI)



dsk.2018

The conference for the Danish Chemometrics Society is arranged under IDA Chemistry. The focus of the conference is chemometrics at all levels, and a high degree of networking.

Two years have almost passed: DSK, our national chemometrics conference, dsk.2018 will be held in November 2018.

As a participant to dsk.2018, you have the possibility to listen to interesting lectures on all levels from applications to advanced chemometrics. And, of course, dsk.dating, where you will have the opportunity to speed date

other chemometricians - getting to know them, increase your network, and maybe initiate a new project.

dsk.2018 will take place Thursday November 1st and Friday November 2nd. This year, again, we will be in Middelfart, at Hotel Comwell Kongebrogaarden. All lectures will be in English.

[https://universe.ida.dk/arrangement/
dsk2018-327765/](https://universe.ida.dk/arrangement/dsk2018-327765/)

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



Byvandring

Ruten for Dansk Selskab for Historisk Kemi kemihistoriske byvandring den 25. august 2018 er nu lagt fast og vil føre os fra den gamle Polyteknisk Lærestanstalt på Sølvtorvet via Øster Vold, Kongens Have og til seks lokaliteter i Indre By, alle relateret til kemiens historie i København og navne som Ørsted, Zeise og Julius Thomsen.

Sven Harnung og Helge Kragh vil på skift fortælle om de steder, vi ser. Deltagerne er meget velkomne til at tilføje anekdoter eller fakta. Der afsluttes med spisning (for egen regning) på et etablissement, der serverer traditionel dansk frokost. Det hele forventes afsluttet ca. kl. 15 ikke langt fra magtens centrum.

Mødested: Sølvtorvet uden for den gamle Polyteknisk Lærestanstalt på hjørnet af Øster Farimagsgade og Sølvgade kl. 10:30.

Af hensyn til bordbestilling og for at være sikker på at få alle med fra starten bedes man tilmelde sig ved at sende en e-mail til turedamhus@outlook.dk senest med udgangen af den 24. august.

Henvendelser af enhver art om arrangementet kan rettes til sekretæren på ovennævnte e-mail-adresse. På selve dagen kan man kontakte formanden på 30 29 18 29 og sekretæren på 30 77 29 18.

Ture Damhus, sekretær i DSHK

Dansk Elektrokemisk Forening

afholder årsmøde 2018 på Campus Kollegiet ved Syddansk Universitet, mødelokale Sky (14. etage), Campusvej 1, 5230 Odense M

**torsdag den 1. november kl. 13.00 til
fredag den 2. november kl. 14.00**

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

Den resterende del af årsmødet består i en engelsksproget konference på området "Electrochemical Science and Technology". I år vil der være fire inviterede foredragsholdere inden for temaet "Fra fundamental til anvendt og industriel elektrokemi". Foredragsholderne og titlerne på deres forelæsninger er:

- > Prof. *Jens K. Nørskov*, Stanford University, USA, og Danmarks Tekniske Universitet: "Catalysis for sustainable production of fuels and chemicals"
- > Dr. *Mikkel S. Kongsfelt*, RadiSurf ApS, Danmark: "From electrochemical surface science to industrial adhesion technology - a startup story"
- > Prof. *Andrea E. Russell*, University of Southampton, Storbritannien: "Operando X-ray absorption studies of electrocatalysts"
- > Dr. *Jonathan Højberg*, Haldor Topsøe A/S og Dansk Batteriselskab, Danmark: "Development of high voltage $\text{Li}_{1.0}\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ "

Bidrag inden for såvel ovennævnte tema som andre aspekter af elektrokemien er velkomne. Formålet med årsmødet er at skabe et forum for tværgående udveksling mellem studerende, forskere og industriens fagfolk, der arbejder med elektrokemi, samt at identificere og forbinde de mange forskellige steder i Danmark og Skandinavien, hvor elektrokemi anvendes.

Se programmet for årsmødet på www.electrochemistry.dk, hvor der også findes oplysninger om tilmelding og betaling. Konferencens pris er 1.500 kr. for medlemmer (800 kr. for kandidat- og bachelorstuderende samt pensionister) og 1.800 kr. for ikke-medlemmer. Mødeforplejning, konferencemiddag på førstedagen og frokost på andendagen er inkluderet.

Mødekalender (5) 2018

- | | |
|------------------------|--|
| 23.8. 2018 | Kemisk Forening årsmøde. SDU Odense. Se dk 2018, 4. |
| 25.8.2018 | Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, sommerudflugt, Historisk kemisk byvandring i København. Se dk 2018, 5. |
| 26.-28. 8. 2018 | Ingeniørforeningen IDA Kemi, 18th Nordic Symposium on Catalysis – NSC2018, IDA Mødeceter, Kalvebod Brygge 31-33, København V. Se dk 2018, 4. |
| 1.-2. 11. 2018 | Dansk Elektrokemisk Forening, årsmøde "Electrochemical Science and Technology" og generalforsamling. SDU Odense. |

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



• MPA II. NIR IN A NEW LIGHT.



- **Sample Compartment** for liquids
- **Integrating Sphere** for solid and semi-solid probes
- **Fiber Optic Probes** for measurements directly inside the sample containers
- **Transmission Unit** for the analysis of tablets

The MPA II is the result of more than 40 years of experience in the engineering and production of FT-IR and FT-NIR spectrometers. It is a powerful tool for developing sophisticated calibration methods for your laboratory or process needs, yet an easy to use QA/QC instrument for routine work.

With its modular technology, it can be configured individually for each analytical task.

Weitere Informationen unter: www.bruker.com/MPA

Bruker Nordic AB
Vallgatan 5
17067 Solna
Tel: +46 8 655-2530
Fax: +46 8 655-2599
Email: info.bopt.nordic@bruker.com

Innovation with Integrity

FT-NIR