Dit branchemagasin fra TechMedia A/S

Dansk Kemi

Nummer 1 - Februar 2018 / 99. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Fra petriskål til industriproduktion

Forskning afdækker brandfolks arbejdsmiljø

CO_2 er uegnet til at kvæle glødebrande

INDHOLD

1 **Forside:**
Direktør for pre-pilot-anlægget på DTU Biosustain, Andreas Worberg. Pilotanlægget er finansieret af Novo Nordisk Foundation, Center for Biosustainability, DTU.
Foto: Michael Barrett Boesen.

6 **Fra petriskål til industriproduktion**
Et nyt pre-pilot anlæg på Center for Biosustainability, DTU skal udvikle cellefabrikker til industrien. Det er et skridt på vejen mod det store gennembrud med at få introduceret flere bæredygtige biobaserede produkter på markedet.

10 **5 år og fuld fart frem**
BIOPRO World Talent Campus byder endnu en gruppe talenter fra hele verden velkommen til Danmark.

12 **Forskning afdækker brandfolks arbejdsmiljø**
Deltagelse i røgdykning medfører påvirkninger, som skader DNA'et og belaster hjertekar-systemet. Resultaterne kan bruges til at forbedre brandfolks arbejdsmiljø.

16 **Kuldioxid er uegnet til kvælning af glødebrande**
Glødebrande udvikler brændbare pyrolysegasser, og udløsning af CO_2 danner betydelige mængder statisk elektricitet. Resultatet er forhøjet risiko for eksplosion.

20 **Kronisk træthedssyndrom, en usynlig sygdom?**
"Seahorse XF"-teknologi kan måle cellers evne til at producere energi under stress og afslører dysfunktionelle energisystemer i Kronisk træthedssyndrom.

25 **Nyt fra KemiFOKUS**

26 **Veganer med tilskud af tang - er det svaret på bønner?**
Køkkenkemisten causerer over det veganske køkken.

27 **Boganmeldelse af "Håndbog for laboratoriefolk"**

28 **Sikker forsendelse af prøver**
Link Pharma tilbyder samtlige medicinal- og medicofirmaer på Sjælland en sikker forsendelse af forskningsresultater, prøver osv. Der er fire kategorier af forsendelse at vælge imellem.

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
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

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

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

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

Tryk:
PE Offset A/S

Trykt på miljøvenligt papir med vegetabilske miljøfarver.

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

Oplag: 4.196
Online læsere: 1.075

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

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

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

MIKROLAB AARHUS A/S

Velkommen i vores nye webshop

I webshoppen finder du bl.a.

- Alt i forbindelser, fra nano-flow til store slib- og flangefittings
- Alt til filtrering, fra papirfiltre til vakuumfiltreringssystemer
- Alt i glas og plast til dine prøver, fra mikro-vials og mikrotiterplader til glas- og plastflasker i stor volumen

Nu kan du også få vores gode service online:

webshoppen gør det nemt at orientere sig og afgive ordrer i en travl hverdag

Nem håndtering af dine data:
- Adgang til alle dine registrerede adresser
- Opret ubegrænsede leveringsadresser
- Gem dit faste rekvisitionsnummer

Ordrehistorik:
- Se dine tidligere ordrer
- Mulighed for genbestilling af tidligere ordrer

Flere favoritlister:
- Automatisk favoritliste med hele afdelingens køb
- Flyt og kopier produkterne mellem favoritlisterne
- Tilføj dine egne kommentarer til produkterne, fx apparatnr., analyse eller styklistenummer
- Send lister til dine kolleger

Kvikshop:
- Kender du varenumrene, kan du hurtigt indtaste din ordre
- Mulighed for upload af liste med produkter ved større bestillinger

Let sammenligning af produkter

Udvidede filtreringsmuligheder

Vis/skjul filtre, hvis du er mere til billeder

Hverdagskemi - fakta, følelser og frygt

> Vi kan møde følelser og frygt for kemi med fakta, men kan vi også gøre det, hvis vi kun kan komme til orde i korte udsagn på 140 tegn?

Der er kemi i alting. På en almindelig hverdag har de fleste af os glæde af masser af syntetisk fremstillede kemiske forbindelser. Vi bruger hårshampoo, kosmetik og barberskum, vi glæder os over brandhæmmende arbejdstøj, regntæt børnetøj og åndbart sportstøj, vi har brug for rengøringsmidler, medicin og vitaminer, vi spiser færdigretter, slik og drikker sodavand, vi indretter vores hjem med farver, der passer os, og sætter måske prikken over i'et med en tatovering i flotte farver.

Fremstilling og anvendelse af de mange kemiske stoffer, vi sætter pris på at have til rådighed i hverdagen, er reguleret for at beskytte menneskers sundhed og miljøet. Reguleringen af kemikalier - både de ønskede og de uønskede - hviler på fakta. I lovgivningen stilles der omfattende krav om videnskabelig dokumentation for kemiske stoffers egenskaber og om systematisk risikovurdering for effekter på mennesker og miljø. Der investeres betydelige videnskabelige ressourcer i at sikre, at der er styr på kemien.

Følger man med i debatten om hverdagens kemikalier i Danmark, må man imidlertid konstatere, at regulering baseret på fakta og videnskabelig metode er under pres. Følelser og frygt er også i spil. Det er let at komme til orde via de sociale medier, uanset hvilken grad af viden man har om kemi eller lovgivning. Der er ingen krav til fakta-check eller referencer, og det er let at piske en stemning op ved at appellere til frygt og kemiforskrækkelse. Som politiker er det vanskeligt at vende det døve øre til.

De fleste kan sikkert blive enige om værdien af at have en lovgivning, der regulerer kemikalier, men kan det i praksis lade sig gøre at regulere et så komplekst område, hvis følelser vægtes lige så højt som fakta? Er vi parate til at sige farvel til hverdagens kemi, hvis forholdene bliver så uforudsigelige, at ingen vil investere i at producere eller markedsføre?

Vi, som beskæftiger os med kemi på én eller anden måde, har de faglige forudsætninger for at bidrage til en nuanceret debat om fordele og ulemper ved den kemi, vi møder i vores hverdag. Vi kan møde følelser og frygt for kemi med fakta, men kan vi også gøre det, hvis vi kun kan komme til orde i korte udsagn på 140 tegn?

Inge Margrethe Jensen, Gruppeleder, EHS, FMC Site Rønland

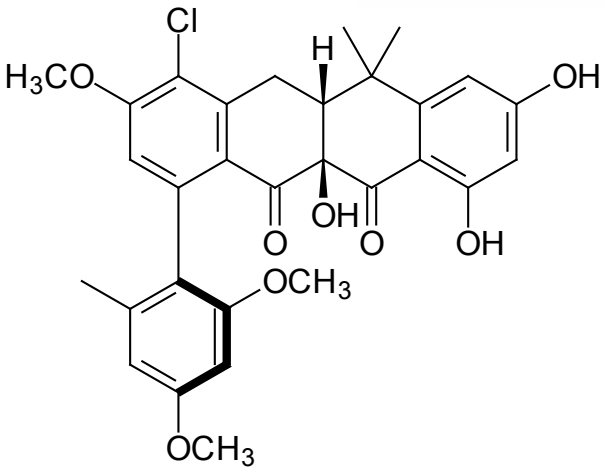
Foto: Onlyyouqj - Freepik.com

Nyt om …

… Antibiotika fra myrer

Penicillin indledte en æra med søgning efter antibiotika fra svampe. De sidste mange år har imidlertid ikke givet store resultater. Man har derfor kastet sig over andre områder af naturen. En forskergruppe fra University of East Anglia i England har fundet en ny familie af antibiotika, som de har kaldt formicamyciner fra en bakterie, der lever på nogle afrikanske svampedyrkende myrer *Tetraponera penzigi*. Formicamycinerne har vist sig at være aktive overfor en række multiresistente bakterier som MRSA. Nedenfor er vist et eksempel Formicamycin A.

Carl Th.



FORMICAMYCIN A

Formicamycins, antibacterial polyketides produced by *Streptomyces formicae* isolated from African *Tetraponera* plant-ants, *Chemical Science* 8, 2017, side 3218, DOI: 10.1039/c6sc04265a.

ATV
Akademiet for de Tekniske Videnskaber

Hvem skal have Den danske polymerpris – ATV | Elastyrenprisen 2018?

Den danske polymerpris – ATV | Elastyrenprisen uddeles hvert år til en forsker, der har udmærket sig gennem nytænkning og markante resultater inden for kemisk forskning i og udvikling af syntetiske eller biologiske polymerer til medicinsk anvendelse.

Forskere fra såvel universiteter som det private erhvervsliv kan komme i betragtning.

Prisen er på 100.000 kroner og uddeles på ATV's årsmøde. Prisen gives som en personlig anerkendelse og kan deles mellem flere prismodtagere.

Indstilling eller ansøgning sendes senest fredag den 23. februar 2018 til ATV på atvmail@atv.dk

Yderligere oplysninger ved henvendelse til ATV på telefon **45 88 13 11** og på **www.atv.dk**

"Ole Hassager er internationalt anerkendt som en af pionererne inden for præcisionsmåling af komplekse smelters reologi og har udmærket sig på DTU som en fantastisk formidler."

FRA PRISKOMITEENS BEGRUNDELSEN FOR AT TILDELE PRISEN I 2017 TIL PROFESSOR OLE HASSAGER, DTU KEMITEKNIK

- Vejen fra at udvikle en cellefabrik til at have et kommercielt produkt, der kan markedsføres, er meget lang. Der er kun meget få eksempler på biobaserede produkter, der har klaret at nå så langt, siger direktør Andreas Worberg.
Foto: Michael Barrett Boesen.

Fra petriskål til industriproduktion

Et nyt pre-pilot anlæg på Center for Biosustainability, DTU skal udvikle cellefabrikker til industrien. Det er et skridt på vejen mod det store gennembrud med at få introduceret flere bæredygtige biobaserede produkter på markedet.

Af Katrine Meyn, km@techmedia.dk

Andreas Worberg er manden, der skal få det til at ske. Han er blevet ansat som direktør for pre-pilot-anlægget (fermenteringsanlægget) på DTU Biosustain, finansieret af Novo Nordisk Foundation, Center for Biosustainability, DTU. Pilotanlægget skal teste cellefabrikker i større skala, optimere rensningsprocesser og accelerere produktionen af bæredygtige biobaserede produkter.

Valley of Death

- Vi venter stadig på det helt store gennembrud inden for udviklingen af biobaserede produkter, forklarer Andreas Worberg og fortsætter:

- Udviklingen af nye produkter strander ofte, når produktet fra laboratoriet skal opskaleres til forsøgsproduktion i større mængder. Der er flere udfordringer i den proces. Den er dyr, og det kræver ekstern finansiering eller en licensaftale med en stor, industriel spiller, hvilket er svært at få, fordi processen er forbundet med stor risiko for fiasko. Derfor er eksterne partnere og industrien tilbageholdende. Udfordringen er kendt som Valley of Death.

- Og det skal vi være med til at afhjælpe med pilotanlægget, hvor vi skal udvikle og afprøve forskellige bioproduktionsprocesser og forske i, hvad der sker, når en proces opskaleres fra laboratorieskala til noget, der kan sammenlignes med industriel skala.

Vi skal bygge bro mellem to kulturer

- Det er en spændende og meget udfordrende opgave, og en af de vigtigste udfordringer er at etablere det rette tværfaglige team, påpeger Andreas Worberg.

Indtil videre er det blevet til 11 ansatte, et antal der forventes at vokse til 15 i løbet af 2018.

- Det er vigtigt, at vi har kompetencer inden for de forskellige fagområder, så vi har den rette forståelse af de forskellige

Foto: Michael Barrett Boesen.

Foto: Michael Barrett Boesen.

tankegange. Derudover skal vi besidde den nødvendige viden om industrielle standarder, industriel metodik, som forskere normalt ikke er opmærksomme på. Der er et stort teknologisk gab mellem de forskellige "kulturer".

- En anden vigtig pointe er, at vi hele tiden skal have slutproduktet for øje. Det er nødvendigt at kunne vurdere markedsudviklingen - hvad er behovet for det pågældende produkt inden for de næste to-fem år? Hvad er mulighederne?

- Vi skal bygge bro mellem forskning og en licensaftale eller et finansieret spinout.

Det betyder, at de projekter, der formår at komme hele vejen gennem systemet og procesanlægget, vil være langt mere værdifulde og vil kunne tiltrække større finansiering eller en større licensaftale. Vi kan simpelthen levere en mere attraktiv vare, forklarer han.

Kompliceret opbygning

Det er komplekst at opbygge et sådant anlæg. Installeringen af det rette udstyr er kun en lille del af det. Den store udfordring består i, hvordan man forbinder forskellige faggruppe-arbejdsgange, tankesæt, forskningsviden og aktiviteter.

- I dag klarer de fleste cellefabrikker ikke at blive opskaleret til industriskala, fordi opskaleringer er for svære og for dyre. Derfor må vi gøre det lettere at forberede celler til storskalaproduktion, siger Andreas Worberg.

Selvom man har udviklet en cellelinje, der er meget produktiv i lille skala, er der ingen garanti for, at cellen vil klare sig tilsvarende godt i store industrielle bioreaktorer. Det kan f.eks. skyldes, at man ofte er nødt til at bruge føde til cellerne, der er billigere og mindre veldefineret, når man opskalerer.

En stor cellemasse kræver endvidere at blive luftet og oxygeneret på en helt anden måde end i lille skala. Så det er essentielt at kunne teste det i industrielt miljø, hvor man kan optimere vækstforholdene og sikre, at cellerne producerer nok biokemikalie. Det er vigtig viden, som kan hjælpe os med at bestemme kommercialiseringspotentialet af de produktkandidater, der arbejdes med, siger Andreas Worberg og fortsætter:

- Vi kan opskalere fra laboratorieskala til 30 L tanke, og vi kan teste nøgleparametre og variabler til optimering af produktionen. Det kan f.eks. være temperatur, vækstforhold, tryk, luftning og timing af føde - alle under højt kontrollerede forhold for at finde de bedste produktionsforhold.

Fremtiden

Fermenteringsanlægget skal være operationelt i slutningen af 2018.

Opskaleringen af et nyt produkt resulterer i en "rygsæk" med erfaringer. Disse erfaringer bestemmer, om det kan betale sig at fortsætte eller også i en anbefaling om at fortsætte med dertil hørende IP-rettigheder eller ej.

Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability, DTU

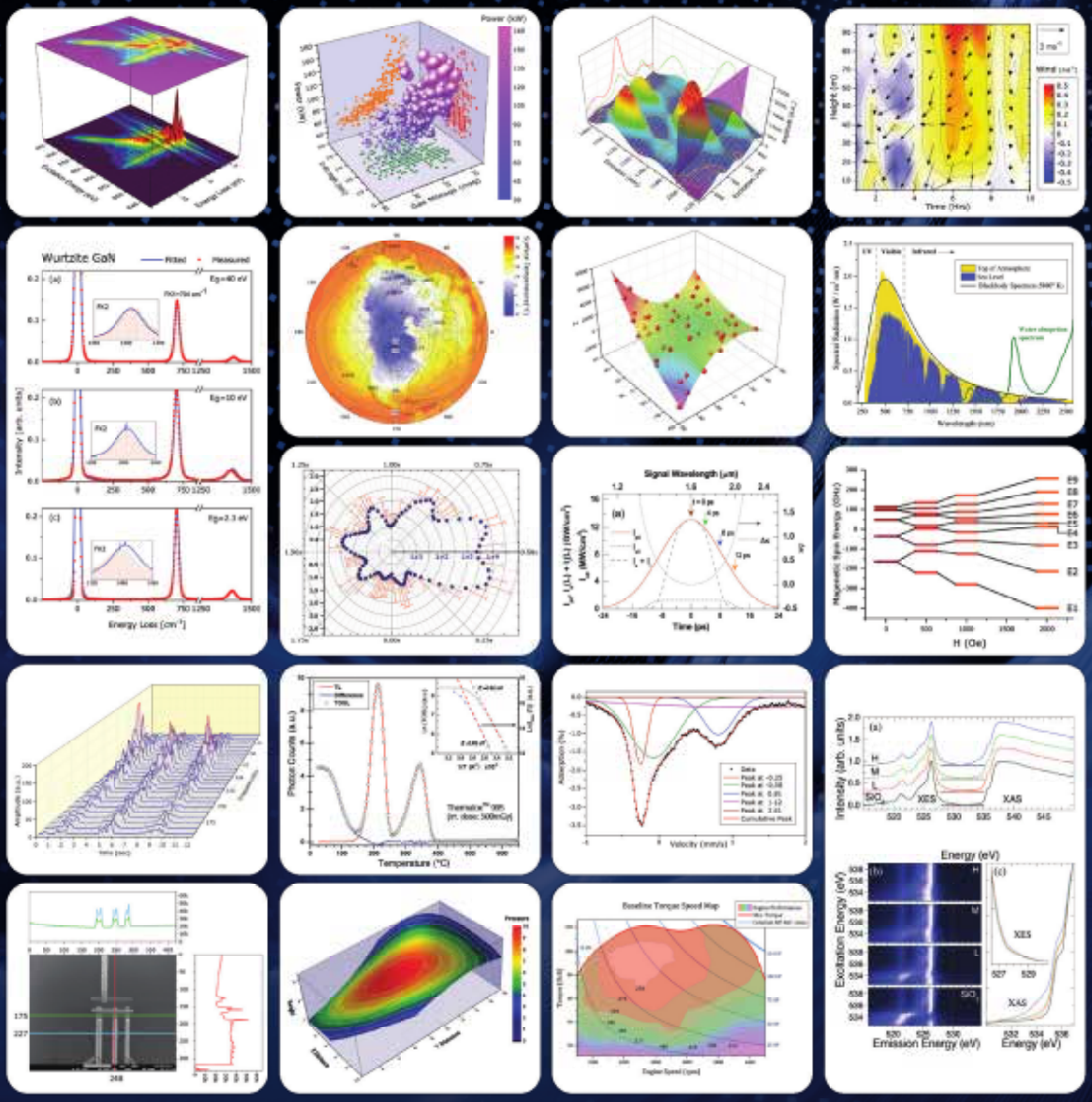
Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability på DTU, eller DTU Biosustain, er grundlagt med finansiering af Novo Nordisk Fonden i 2011.
På centret udvikles cellefabrikker baseret på f.eks. gærceller, *E. coli* og dyreceller. Cellerne er optimerede til at producere store mængder af medicin, fødevareingredienser, kemikalier eller plast på bæredygtige vilkår. Tanken bag verdens første tværdisciplinære forskningscenter er at udvikle ny viden og teknologi, der kan drive omlægningen fra den oliebaserede kemiindustri til en mere bæredygtig biobaseret produktion.
Novo Nordisk Fonden har bevilget 1,4 mia. kr. til centret, som i november 2016 flyttede i nye lokaler på DTUs campus i Lyngby. Det er DTU, der har finansieret bygningen.
Novo Nordisk, Carlsberg, Arla Foods, Novozymes, LEO Pharma, Dupont Nutrition, Chr. Hansen, Royal Unibrew, CP Kelco, Dako, DanCake, Biogen, Xellia, SSI, Lantmännen, Uhrenholt, Genmab, CMC Biologics, Vitalys, Bioneer, ExpreS2ion og Affitech anvender helt eller delvist biobaserede produkter.

Kilder: The Novo Nordisk Foundation Center for Biosustainability, DTU.

Ny version

ORIGIN® 2018

Graphing & Analysis



Over 75 New Features & Apps in Origin 2018!
Over 500,000 registered users worldwide in:
6,000+ Companies including 20+ Fortune Global 500
6,500+ Colleges & Universities
3,000+ Government Agencies & Research Labs

Inno-Max
Tlf: 9696 1111

OriginLab®
25+ years serving the scientific & engineering community

5 år og fuld fart frem

BIOPRO World Talent Campus byder endnu en gruppe talenter fra hele verden velkommen til Danmark.

Af Isuru A. Udugama[1,†], Hannah Feldman[1,†], Jesper Bryde-Jacobsen[2] og Krist V. Gernaey[1]

[1] PROSYS Forskningscenter, Institut for Kemiteknik, DTU
[2] BIOPRO strategic research center
[†] The authors have contributed equally

Talenterne arbejder på den industrielle 48-timers udfordring.

Den 6. august 2017 havde BIOPRO fornøjelsen af at byde 25 kandidater og kandidatstuderende velkommen, udvalgt blandt de 20 bedste universiteter, til den 5. udgave af BIOPRO World Talent Campus (WTC). WTC er en unik mulighed for talentfulde ph.d.-studerende inden for bioteknologiområdet, at få den nyeste viden inden for banebrydende udvikling af akademiske og industrielle eksperter. De studerende bliver udvalgt fra de bedste universiteter i hele verden og har forskellige baggrunde inden for bioteknologisk forskning.

WTC-programmet består af tre dage med forelæsninger, efterfulgt af en todages industriel udfordring, der stilles af førende danske bioteknologiske virksomheder, hvor de studerende får muligheden for at anvende deres viden i en industriel kontekst, mens de arbejder i en dynamisk gruppe. I løbet af årene har det industrielle casestudie frembragt relevante resultater, som er blevet implementeret. Campussen har formået at placere Danmark på det "industrielle bioteknologiske verdenskort" og har tiltrukket talentfulde individer til dansk industri og den akademiske verden.

Hvad er BIOPRO WTC?

WTC er et avanceret ugelangt kursus på ph.d.-niveau, hvor studerende lærer om og udfordres med banebrydende viden inden for bioteknologibaseret produktion. Kurset er fuldt ud sponsoreret af Novo Nordisk Fonden og organiseres af BIOPRO, DTU og Københavns Universitet sammen med de industrielle partnere ved Novo Nordisk, Novozymes, Chr. Hansen, CP Kelco og Xellia Pharmaceuticals. Kurset inkluderer også en 48 timers udfordring, der stilles af de industrielle partnere, hvor en gruppe studerende får en opgave, hvor de skal løse en relevant problemstilling.

Baggrundshistorie

Det er fem år siden, i oktober 2013, at den første BIOPRO World Talent Campus blev arrangeret for første gang.
- Vi modtog den endelige godkendelse til at organisere World Talent Campus fra Novo Nordisk Fonden i juli 2013 og vi var meget begejstrede for muligheden. Det var en udfordring at skulle sammensætte et godt teknisk såvel som socialt program, der ville vise Danmarks innovative, højteknologiske og biobaserede producenter frem på bedste vis, og derudover også give deltagerne et godt indtryk af dansk kultur, siger Krist V. Gernaey, der er formand for Process and Systems Engineering Centre (PROSYS) og hovedforsker i BIOPRO-projektet. Den vindende kombination til det oprindelige BIOPRO World Talent Campus (WTC) er blevet udviklet af Krist, Frans J. van den Berg fra Institut for Fødevarevidenskab ved Københavns Universitet og Jesper Bryde-Jacobsen (direktør for BIOPRO). Denne oprindelige tekniske og sociale plan er forblevet den samme i alle WTC'erne.

Kursusstruktur

Sammen med en gruppe talentfulde studerende med forskellig baggrund, er kurset arrangeret således, at det skal give et ekspertmæssigt overblik over banebrydende teknologi, der er relevant for industrien. I 2017-udgaven af WTC, dækkede tre forelæsere tre nøgleområder inden for produktion, der er baseret på bioteknologi. Frans præsenterede talenterne for teknikker, svagheder og muligheder ved procesmonitorering og kemometri ved at inddrage sin erfaring og indsigt fra industrielle projekter. Samarbejdet mellem den akademiske verden og industrien skinnede tydeligt igennem i alle tre forelæsninger, da Krist, der præsenterede modellering og Isuru (forsker med en doktorgrad hos PROSYS ved DTU), der er ekspert i processtyring også delte deres viden, erfaring og indsigter fra den industrielle verden med talenterne. Dette blev yderligere understreget af de deltagene BIOPRO-virksomheders foredrag. Mellem forelæsningerne havde de studerende lejlighed til at lære hinanden at kende og til at opleve Danmark, da de i 2017 fik en oplevelse, hvor de var ude at sejle som vikingerne.

Efter tre dage med forelæsninger, blev talenterne opdelt i grupper og tildelt en industriel udfordring, der blev udformet af en af de deltagende virksomheder. Mange ph.d.-studerende havde ingen eller kun lidt erfaring med at arbejde med industrien. Casestudierne giver dem en mulighed for at opleve et industrielt

projekt. For at kickstarte gruppearbejdet, besøgte de industrielle fabrikker på Sjælland og fik flere relevante detaljer at vide. Hver gruppe bestod af en mangfoldig gruppe studerende, som forenede deres evner med henblik på at finde en løsning, der kan anvendes i industrien. Talenterne præsenterede deres resultater til virksomhederne, lokale gymnasieelever og andre interesserede ved et seminar.

Resultater

Nogle af de innovative idéer, der blev genereret ved BIOPRO WTCs industrielle 48-timers udfordring, har haft direkte indvirkning for industrielle partnere. Nakul Barfa, der er ansvarlig for processtyring hos Chr. Hansen og den industrielle kontakt til talenterne, som arbejdede på Chr. Hansen-casestudiet ved dette års BIOPRO WTC siger:

- I et industrielt miljø er det sjældent muligt at kunne bruge 48 timer af en gruppes tid til kun at arbejde med et enkelt emne. Det er en perfekt måde at undersøge nogle af de vigtige udfordringer, vi har inden for industrien ved at få fem talenter fra BIOPRO. I 2015, 2016 og 2017 har vi fortalt disse talenter om nogle industrielle problemer og inden for to dage har de undersøgt disse problemstillinger grundigt og har foreslået løsninger, som har været meget relevante og praktisk gode. Nakul siger også:

- De lagde virkelig hjerteblod i disse opgaver og gjorde deres bedste for at finde frem til logiske løsninger. Selvom vi har travlt med vores daglige produktionsopgaver, er det meget værdifuldt at bruge tid på disse talenter og opgaver, da det har skabt innovative, relevante og praktiske resultater.

Indflydelse på Danmark

Til dags dato har BIOPRO haft 120 deltagere og en del af dem er enten blevet en del af, har fortsat arbejdet eller samarbejder nu med den danske højteknologiske, biobaserede industri og andre relaterede akademiske institutioner. Mange af dem fortsætter også med at støtte og styrke BIOPRO WTC-netværket.

Viktor Konakovsky, som er en tidligere deltager ved BIOPRO WTC og nu er ansat som forsker i data hos Fujifilm Diosynth Biotechnologies, gav et teknisk foredrag, der hed "Becoming a Data Scientist". Viktor blev inviteret til BIOPRO WTC i 2015, da han selv var ph.d.-studerende ved det Tekniske Universitet i Wien. Han er overbevist om, at samarbejdet med de klogeste forskere fra hele verden, havde en stor indflydelse på

Gruppebillede af BIOPRO World Talent Campus 2017.

hans succes inden for den akademiske og den industrielle verden. BIOPRO WTC havde en så stor indflydelse på Viktor, at han besluttede sig for at vende tilbage til PROSYS-forskningsgruppen på DTU til et fri-semester til forskning, så han kunne forbedre sine færdigheder inden for maskinlære.

Isuru Udugama deltog også ved BIOPRO WTC i 2013. Han var industriel ph.d.-studerende ved Universitetet i Auckland (New Zealand), hvor han arbejdede med styring af petrokemiske processer. Isuru siger:

- Før BIOPRO vidste jeg ikke engang, at Danmark havde en biobaseret produktionsindustri, der er så langt fremme, og at der fandtes en organisation som BIOPRO, der drev innovationen frem. Jeg blev også overrasket over R&D-niveauet, der findes i de danske bioteknologiske industrier.

Lisa, som oprindeligt kommer fra Storbritannien, var en deltager ved BIOPRO WTC, der repræsenterede Danmarks Tekniske Universitet. Lisas bedømmelse af oplevelsen var, at "BIOPRO World Talent Campus er en fantastisk oplevelse. Casestudierne for grupper giver en reel indsigt i nogle af de tekniske og praktiske udfordringer inden for industriel bioteknologi, og jeg påskønnede virkelig rundvisningen af produktionsfaciliteterne. Det er en fantastisk mulighed for at møde andre forskere fra hele verden og til at få indsigt i den danske bioteknologiske industri". Siden hun har færdiggjort sin ph.d., er Lisa blevet ansat hos Novozymes som fermenteringsforsker.

Fremtidsudsigter

BIOPRO har også givet de 120 deltagere, der gennemførte kurset, den unikke mulighed for at skabe forbindelser, og for at blive et ungt, unikt forskningsfællesskab. Mange af deltagerne møder hinanden ved internationale konferencer og har udviklet både professionelle og personlige relationer.

- Det er dejligt at løbe ind i tidligere BIOPRO-deltagere ved internationale konferencer, hvor mange af dem har fået et blivende, positivt indtryk af den danske bioteknologiske industri, siger Krist Gernaey.

Det er ikke en nem opgave at arrangere et vellykket WTC fem år i træk. Det, at få alt til at køre på skinner bag kulissen, har også været et sandt akademisk og industrielt samarbejde, med et hold af organisatorer, der hovedsageligt består af Karina Holmbo (Novo Nordisk) og Gitte Læssøe (DTU), der sammen med Krist, Frans og Jesper glæder sig til at byde endnu et hold talenter velkomne til BIOPRO WTC 2018.

I august 2018 planlægges en ny campus med endnu flere talenter, der igen skal arbejde med et industrielt casestudie.

Præsentationer af resultaterne er åbent til publikum. Send en mail til jbjc@biopro.nu i starten af august, hvis du har interesse i at komme.

E-mail:
Krist V. Gernaey: kvg@kt.dtu.dk

BIOPRO-udtalelse

Den fundamentale idé bag BIOPRO har været at skabe et bioteknologisk partnerskab på Sjælland. Der har været globale bioteknologiske ledere i vores region i mange år og ved at forene kræfterne, tilsigter vi at skabe et partnerskab, der kan profitere af eksisterende knowhow og skaber ny viden og beskæftigelse. Partnerskabet står på tre ben: industrien, universiteterne og et frugtbart regionalt erhvervsmiljø. BIOPRO er støttet af Innovationsfonden, Region Sjælland og EU regional fond.

Forskning afdækker brandfolks arbejdsmiljø

Foto fra Beredskabsstyrelsen. Foto: Chris Campbell, DAS BÜRO

Deltagelse i røgdykning medfører påvirkninger, som skader DNA'et og belaster hjertekar-systemet. Resultaterne kan bruges til at forbedre brandfolks arbejdsmiljø.

Af Anne Thoustrup Saber[1], Maria Helena Guerra Andersen[2], Per Axel Clausen[1], Julie Elbæk Pedersen[3,4], Mille Lørh[2], Ali Kermanizade[2], Steffen Loft[2], Niels Ebbehøj[4], Åse Marie Hansen[1,2], Peter Bøgh Pedersen[5], Ismo Kalevi Koponen[1], Eva-Carina Nørskov[5], Anne Helene Garde[1], Peter Møller[2] og Ulla Vogel[1,6]

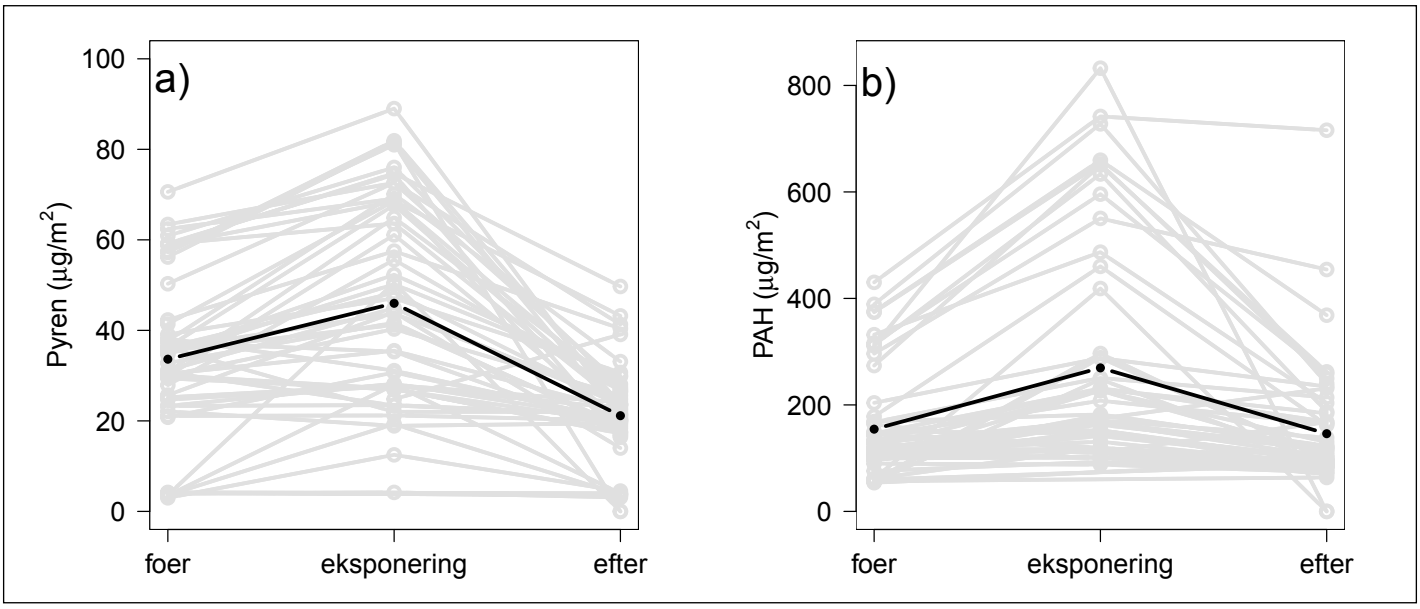
[1] Dansk Center for Nanosikkerhed, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø
[2] Københavns Universitet
[3] Kræftens Bekæmpelse
[4] AMK Bispebjerg
[5] Teknologisk Institut
[6] Institut for Mikro- og Nanoteknologi, Danmarks Tekniske Universitet

Brandrøg indeholder mange sundhedsskadelige kemiske forbindelser og partikler. For at beskytte sig mod disse udsættelser benytter brandfolk personlige værnemidler. I forskningsprojektet BIOBRAND har vi undersøgt eksponeringen for tjærestoffer og biomarkører for DNA-skadende påvirkninger og påvirkning af hjertekar-system og lunger hos unge, raske og ikke-rygende værnepligtige i forbindelse med et tredages røgdykkerkursus.

Resultaterne viste, at røgdykkerudstyr beskytter effektivt mod indånding af partikler under brandslukning. Deltagerne blev imidlertid udsat for partikler i luften, når de tog udstyret af for at modtage instruktion og feedback i de zoner, der blev anset for sikre. Derudover havde deltagerne i røgdykkerkurset en øget mængde af tjærestoffer på huden og et øget indhold af tjærestofmetabolitten 1-hydroxypyren i urinen, som begge viste sig at have en statistisk signifikant sammenhæng med antallet af DNA-skader i deltagernes blodceller. Brandslukning påvirkede desuden hjertekar-systemet. Det kan skyldes indånding af partikler, når røgdykkerudstyret ikke er på, samt øget kropstemperatur og fysisk aktivitet under brandslukningen. Der var ingen påvirkning af lungefunktionen.

Udsættelse for tjærestoffer på huden og partikler i indåndingszonen

Ved brand, hvor forbrændingen er ufuldstændig pga. iltmangel, bliver der dannet tjærestoffer (polyaromatiske kulbrinter, PAH'er). Flere af disse er kendte kræftfremkaldende stoffer og kan bindes til sodpartikler. Udsættelse for tjærestoffer kan ske både ved indånding af partikler og ved at få sod på huden. Vi undersøgte



Figur 1. Koncentrationen af pyren og summen af de 16 målte tjærestoffer på huden. Vi analyserede tjærestofferne ved GC-MS.

deltagernes udsættelse for tjærestoffer ved at måle mængden af tjærestoffer på huden ved at aftørre et hudområde i nakken med en vådserviet. Tjærestoffet pyren omdannes i kroppen til 1-hydroxypyren, som udskilles i urinen. Som et yderligere mål for tjærestof-eksponering målte vi derfor mængden af 1-hydroxypyren i urin indsamlet dagen efter røgdykkerkurset. Tjærestof-niveauer på hud og 1-hydroxypyren-niveauer i urin blev sammenlignet med prøver indsamlet 14 dage før og 14 dage efter røgdykkerkurset. Vi målte 16 forskellige tjærestoffer på huden, se faktaboks 1, og fandt, at deltagerne på kurset havde en øget mængde af disse tjærestoffer på huden, figur 1, og et øget indhold af 1-hydroxypyren i urinen, figur 2, side 14. Tjærestoffer optages gennem huden, og vi fandt en stærk statistisk signifikant sammenhæng mellem mængden af tjærestof på huden og udskillelse af 1-hydroxypyren i urinen.

Derudover målte vi koncentrationen af partikler i indåndingszonen hos nogle af deltagerne og i omgivelserne. Målingerne viste, at de personlige værnemidler beskyttede deltagerne effektivt mod at indånde partikler. Deltagerne på røgdykkerkurset blev imidlertid udsat for partikler, når de tog røgdykkerudstyret af for at modtage instruktion og feedback i de zoner, der blev anset for sikre.

Flere DNA-skader i blodceller

Antallet af DNA-skader i blodcellerne blev anvendt som biomarkør for kræftfremkaldende påvirkning. Vi fandt, at der var

Faktaboks 1:

Hvad er tjærestoffer?

Tjærestoffer er en betegnelse for en gruppe organiske stoffer, som i den kemiske nomenklatur kaldes polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH). Forbindelserne er opbygget af flere ringe (polycykliske), hvoraf mindst én af ringene er aromatisk. Ringene kan kombineres på utallige måder.

Nedenfor ses navnene på de 16 tjærestoffer, som vi har målt på i dette projekt:

- Naphthalen
- Acenaphtylen
- Acenaphten
- Fluoren
- Phenanthren
- Anthracen
- Flouranthen
- Pyren
- Benz(a)anthracen
- Chrysen
- Benzo(k)fluoranthen
- Benzo(b)fluoranthen
- Benzo(a)pyren
- Dibenz(a,h)anthracen
- Benzo(ghi)perylen
- Indeno(1,2,3-cd)pyren

DANISH BIOTECHNOLOGICAL SOCIETY

Konference om 'Big Data'
i bioteknologi og biomedicin

DCB13

31. maj – 1. juni 2018
Hotel Munkebjerg, Vejle, Denmark

Konferencen har fokus på behandling og analyse af de store datamængder, der generes i eksplosivt tempo indenfor moderne bioteknologi og biomedicin. Udfordringen består i at udnytte sekvensinformation fra DNA og proteiner til opnå en bedre forståelse af cellers og biologiske systemers funktion. Forskningen har betydning for alle organismer og ikke mindst for mennesker. Forventningen er at udnytte sekvensinformation til udvikling af personlige helbredsprofiler og individ-fokuseret behandling. Forskningen befinder sig i krydsfeltet mellem biologi, medicin, computerteknologi og kunstig intelligens. Førende danske og internationale forskere giver et indblik i den seneste udvikling på området.

Læs mere på **www.biokemi.org** eller **www.ida.dk**

Foto: Chris Campbell, DAS BüRO

en øget forekomst af DNA-skader i blodcellerne umiddelbart efter røgdykningskurset sammenlignet med niveauet i prøver indsamlet 14 dage før og 14 dage efter kurset. Der var en stærk statistisk signifikant sammenhæng mellem mængden af tjærestoffer på huden, udskillelsen af 1-hydroxypyren i urinen og DNA-skader i blodceller

Et nyt studie af canadiske brandmænd viser øget niveau af tjærestofmetabolitter i urin og øget niveau af mutagenicitet af urinen efter brandslukning. I dette studie er der, som i vores studie, en signifikant sammenhæng mellem tjærestoffer på hud og tjærestofmetabolitter i urin. Begge studier tyder derfor på, at tjærestoffer, som bliver optaget gennem huden, forårsager DNA-skader. Hvis DNA-skader ikke bliver korrekt repareret, kan der opstå mutationer, som kan være første trin på vejen til udvikling af kræft.

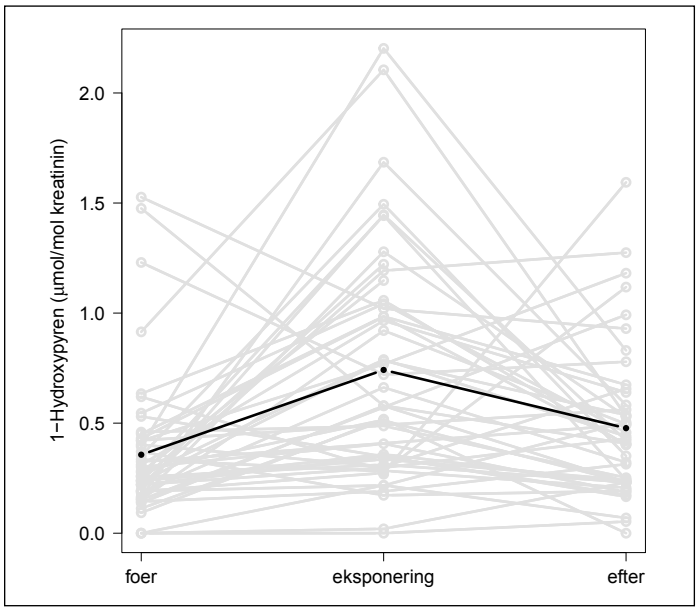
Fakta om undersøgelsen

Undersøgelsen fulgte 53 værnepligtige, der gennemgik et tredages røgdykkerkursus ved Beredskabsstyrelsen som led i uddannelsen til redningsspecialister. Alle deltagerne var unge, raske ikke-rygere. Én gruppe deltagere slukkede brande i træ, mens en anden gruppe deltagere slukkede brande i træ suppleret med elektriske ledninger og madrasser.

Undersøgelsen er gennemført af forskere fra Dansk Center for Nanosikkerhed på Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Københavns Universitet, Arbejdsmedicinsk Klinik, Bispebjerg Hospital og Teknologisk Institut. BIOBRAND er finansieret af Arbejdsmiljøforskningsfonden.

Påvirkning af hjertekar-systemet

Vi undersøgte, om deltagelse i røgdykkerkurset påvirkede hjertekarfunktionen ved at måle ændringer i blodgennemstrøm-



Figur 2. Koncentrationen af 1-hydroxypyren i urin efter brandslukning (eksponering) og kontrolperioder (før og efter). Vi bestemte tjærestofmetabolitten 1-hydroxypyren i urinen med HPLC. Vi tog hensyn til diuresen ved at normalisere 1-hydroxypyren til kreatininkoncentrationen.

ningen i fingerspidserne efter kortvarig afklemning af blodforsyningen i armen og ved at måle variation i hjerterytmen. Variationen i hjerterytmen tilpasser blodgennemstrømningen til kroppens aktivitetsniveau og er knyttet til risiko for hjertekarsygdom, ligesom målingen af karfunktion i fingerspidserne. Begge disse markører har vist påvirkninger i retning af risiko for hjertekarsygdom ved udsættelse for luftforurening. Undersøgelserne viste, at deltagelse i røgdykkerkurset påvirkede hjertekar-systemet sammenlignet med 14 dage før og 14 dage efter kurset. Lige efter kurset havde deltagerne øget kropstemperatur, nedsat karfunktion og nedsat variation i hjerterytmen. Den øgede belastning af hjertekar-systemet skyldes sandsynligvis øget kropstemperatur og fysisk aktivitet samt indånding af partikler, når røgdykkerudstyret ikke anvendes.

Lungefunktionen upåvirket

Lungefunktionen var ikke påvirket af brandslukningsarbejdet, når vi sammenlignede denne umiddelbart efter deltagelse i røgdykkerkurset med 14 dage før og 14 dage efter kurset.

Ikke større effekt af en kompleks brand

Brand i forskellige materialer kan medføre frigivelse af forskellige typer og mængder af kemiske stoffer. Derfor undersøgte vi helbredseffekterne ved to forskellige typer brande. Brandslukning af en mere "kompleks" brand med træ suppleret med madrasser og elektriske ledninger gav ikke flere helbredseffekter sammenlignet med slukning af en brand med træ alene.

Forebyggelse og behov for mere viden

Resultaterne fra dette projekt viser, at deltagelse i brandslukning medførte flere potentielt helbredsskadende påvirkninger i form af tjærestoffer på huden og flere DNA-skader i blodceller. Vi fandt endvidere, at deltagelse i brandslukning medførte belastning af hjertekar-systemet i form af nedsat karfunktion og nedsat variation i hjerterytmen. Samtidigt peger undersøgelsen på en række mulige forebyggelsespotentialer: Man kan mindske de kræftfremkaldende påvirkninger ved at mindske hudkontakt med tjærestoffer og dermed optaget af tjærestoffer gennem huden og mindske indånding af partikler ved at vælge sikre zoner med lavere partikelniveauer. Vi håber at få mulighed for at dokumentere effekterne af sådanne interventioner.

E-mail:
Anne Thoustrup Saber: ats@nrcwe.dk
Ulla Vogel: ubv@nrcwe.dk

Kilder

Andersen MHG, Saber AT, Pedersen PB, Loft S, Hansen ÅM, Koponen IK, Pedersen JE, Ebbehøj N, Nørskov E-C, Clausen PA, Garde AH, Vogel U og Møller P. Cardiovascular health effects following exposure of human volunteers during fire extinction exercises. Environmental Health 2017;16:96. DOI: 10.1186/ s12940-017-0303-8.

Andersen MHG, Saber AT, Clausen PA, Pedersen JE, Løhr M, Kermanizadeh A, Loft S, Ebbehøj N, Hansen ÅM, Pedersen PB, Koponen IK, Nørskov E-C, Møller P og Vogel U. Association between polycyclic aromatic hydrocarbons exposure and peripheral blood mononuclear cell DNA damage in human volunteers during fire extinction exercises. Mutagenesis, 2017, 00,1-11. DOI: 10.1093/mutage/gex021.

Keir JLA, Akhtar US, Matschke DMJ, Kirkham TL, Chan HM, Ayotte P, White PA,, Blais JM. Elevated Exposures to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Other Organic Mutagens in Ottawa Firefighters Participating in Emergency, On-Shift Fire Suppression. Environ Sci Technol. 2017 Nov 7;51(21):12745-12755. doi: 10.1021/acs.est.7b02850. Epub 2017 Oct 18.

Stillesiddende arbejde?

SID DIG I FORM

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

Kuldioxid er uegnet til kvælning af glødebrande

Glødebrande udvikler brændbare pyrolysegasser, og udløsning af CO_2 danner betydelige mængder statisk elektricitet. Resultatet er meget nemt en eksplosion.

Af Frank Huess Hedlund

Glødebrande i oplag af træpiller eller andre biologiske materialer er et velkendt fænomen. Der er rapporteret en del hændelser i Sverige, og i Danmark har vi også kendskab til dem.

Der er flere fællestræk i disse hændelser. Glødebrande kan opstå spontant, enten ved at stillestående materiale selvopvarmer, eller ved at friktionsvarme i eksempelvis et defekt leje i transportsystemet antænder små mængder materiale, hvorefter ulmende partikler føres videre i transportsystemet og senere er kilde til en glødebrand i lagerområdet [1].

Slukning

Et andet fællestræk er, at det er særdeles vanskeligt at slukke disse glødebrande, dels fordi arnestedet kan ligge et utilgængeligt sted dybt inde i en bunke materiale, og dels fordi små glødende partikler kan medføre genopblussen af branden mange dage senere. Endelig udvikler disse iltfattige glødebrande store mængder pyrolysegasser, eksempelvis kulmonoxid (kulilte), som både er giftig og brændbar. Det er disse pyrolysegasser, som er denne artikels hovedemne.

To særligt bemærkelsesværdige danske brande i træpiller beskrives kort herunder. Der er mange flere brande, men der er ingen systematisk registrering, og i de tilfælde hvor hændelserne bliver beskrevet, er oplysningerne sjældent offentligt tilgængelige.

Esbjerg 1998

I 1998 selvantændte en celle med træpiller i DLGs højsiloanlæg i Esbjerg. Siloen var ca. 85 meter høj og bestod af 23 celler, som hver havde et rumfang på ca. 2.000 m^3.

Branden var exceptionelt svær at slukke. Først efter ca. to måneder var branden så meget under kontrol, at DLG blev anmodet om at begynde at tømme siloen. Der var imidlertid jævnligt genopblussen af branden, og siloen var først tømt, og brandene definitivt slukket, efter næsten 10 måneders slukningsindsats. Siloen var da totalskadet. Da den blev væltet den 16. april 2000, var alle celler brandskadet i større eller mindre grad.

Branden dannede tidligt store mængder giftige pyrolysegasser, som overraskede indsatspersonalet. Den første slukningsindsats måtte afbrydes, da samtlige brandfolk fra førsteudrykningen, en del DLG-personale og 12-14 håndværkere fra området blev bragt til sygehuset med kulmonoxidforgiftning, af disse blev 15 indlagt. Der blev fundet tusindvis af døde mus i bunden af siloen. Målinger bekræftede, at røggasserne indeholdt den giftige, lugt- og farveløse gas, kulmonoxid.

Pyrolysegasserne var også antændelige og gav anledning til flere alvorlige hændelser. I forbindelse med arbejdet med at tømme cellen med brændende materiale blev træpillerne først lagt ud på kajen, slukket, og derefter suget op i en mammutsuger (en slags slamsuger, men til tørstof). Formentlig har en kombination af pyrolysegasser fra ulmende materiale, og pludselig kontakt med gløder, medført en intern eksplosion i mammutsugeren, hvorved en mand oven på sugeren blev slynget ned på jorden.

En røggaseksplosion i siloen den 9. november 1998 var særlig voldsom. Sprængningseksperter havde sprængt et hul i den nedre del af siloen væk for at kunne få produktet ud den vej. En

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.

prop af sammenbrændt materiale forhindrede dog træpillerne i at løbe. Men pludselig kom der bevægelse i materialet, og der blev dannet en meget stor stikflamme.

Stikflammen skønnes at have nået en højde på 150 m (!). Flammen fangede to brandfolk i en kurv på en stigevogn ved siden af. De undslap kun med nød og næppe ved at dreje stigen over til nabobygningen, hvor de kunne springe ned på taget og løbe i sikkerhed. Den kun få år gamle stigevogn til 3-4 mio. kr. udbrændte helt, og et andet af brandvæsenets køretøjer blev svært beskadiget.

Til slukningen blev brugt store mængder skumkoncentrat, ca. en million m^3 vand (ja, en million kubikmeter) og 19 ton kuldioxid.

Hændelsen blev, usædvanligt nok, grundigt beskrevet [2].

Avedøre 2012

På Avedøreværket lidt uden for København opstod der i 2012 brand i et transportbånd med træpiller. Den umiddelbart ret banale brand udviklede sig imidlertid hurtigt til, hvad der efterfølgende blev betegnet som en af de mest komplekse indsatser i mange år [3]. Transportbåndet stod i forbindelse med lagersiloerne, og branden spredte sig til den "lille" træpillesilo på vistnok 45.000 m^3.

Der er, den danske tradition tro, ingen offentligt tilgængelige rapporter om branden. Vi har kun mediedækningen, som er ufuldstændig og for det meste notorisk upræcis.

Vand uegnet slukningsmiddel

Brande i siloer med organisk materiale (træpiller, korn, mv.) kan sjældent slukkes med vand. Som tidligere nævnt kan der være store praktiske problemer med at lokalisere arnestedet for en glødebrand. Ydermere kan en vandstråle hvirvle støv op og skabe betingelser for en støveksplosion.

Der er særlige problemer med træpiller, idet de er hygroskopiske og kan ved opfugtning udvide sig ca. tre gange. De dannede ekspansionskræfter kan sprænge siloens vægge.

Materialet kan også blive presset mod væggen og sætte sig fast. Dette kan skabe uens belastninger, som siloens vægge ikke er konstrueret til at optage. Der er eksempler på, at siloer er væltet af denne grund.

Alternative metoder til brandslukning

Der er derfor sat flere udviklingsprojekter i gang for at undersøge mulighederne for at slukke silobrande med træpiller, særligt glødebrande, med inert gas. Her har især svenskerne været aktive [4,5].

Tanken er, at den inerte gas fortrænger ilten, så branden kvæles. Den inerte gas har ydermere den fordel, at den også kan fortrænge ilten i toppen af siloen, så de brændbare pyrolysegasser ikke kan eksplodere.

På Avedøreværket blev der brugt både kvælstof og kuldioxid. Det daglige gasforbrug på 170 ton oversteg den sjællandske produktionskapacitet, og tankbiler med flydende gas kørte i pendulfart mellem det sydlige Sverige og Danmark. I Esbjerg blev der også forsøgsvist injiceret kuldioxid i siloen.

Statisk elektricitet

Kuldioxid opbevares typisk på flydende form ved tryk over gassens mættede damptryk, som ved 20°C er ca. 5.6 MPa (56 bar). Når den flydende kuldioxid forlader trykbeholderen og ekspanderer til atmosfæretryk, sker der en faseændring, så der dannes en blanding af gas og fast stof (tøris). Ved udstrømning af denne blanding af gas og partikler dannes statisk elektricitet. For kulsyrehåndslukkere kan der i løbet af få sekunder dannes et elektrostatisk potentiale på 20-30 kV. For visse håndslukkere er der målt potentialer på 50 kV [6].

TERMINOLOGI

Antændelsesgrænser

Selvom en gas i daglig tale siges at være "brændbar", kan en flamme i en homogen blanding af luft og gas kun eksistere, hvis blandingsforholdet er inden for bestemte grænser. Grænserne kendes som den nedre og øvre antændelsesgrænse og udtrykkes typisk i volumenprocent brændbar gas. Grænserne bestemmes eksperimentelt og afhænger til dels af det valgte apparatur.
Blandingen er kun antændelig inden for dette koncentrationsinterval.

Nedre grænse for flammetemperatur

En flamme kan ikke eksistere, hvis flammetemperaturen falder under en vis grænse. Grænsen er ikke helt veldefineret, men begrebet er nyttigt for forståelsen af flere fænomener.
Hvis en antændelig blanding af brændstof og luft tilføres en ikke-brændbar (inert) gas, vil den inerte gas virke som termisk ballast og sænke flammetemperaturen. Hvis flammetemperaturen af gasblandingen falder til under den nedre grænse, slukkes flammen. Da er blandingen ikke længere antændelig. Dette forklarer, at CO_2 er en mere effektiv inert gas end N_2, grundet kuldioxidens højere molære varmekapacitet.
Flammefronten kan også afkøles ved passage gennem et metalnet. Det er princippet i en flammefælde.
Hvis temperaturen af en blanding af brændbar gas og luft hæves, bliver antændelsesintervallet bredere. Dette kan forklares ved, at der kræves mindre energi frigivet ved forbrænding til at hæve blandingens temperatur over den nedre grænse for flammetemperaturen.

Inertering

Begrebet *inerting* bruges principielt kun om fortynding af en i forvejen antændelig blanding af dampe og luft med en inert gas, indtil blandingen ikke længere er antændelig.

Purge

Før opstart kan en beholders indhold af luft (og ilt) fortyndes ved skylning med en inert gas, inden der tilføres antændelige dampe. I amerikansk terminologi er dette purge-into-service. De tyske standarder [9] bruger begrebet partiel Inertisierung
Tilsvarende kan antændelige dampe i en beholder fortyndes med en inert gas inden nedlukning, hvor udstyret åbnes, og der tilføres luft. Dette er purge-out-of-service. Tyskerne kalder dette total Inertisierung.
Selvom de to skylleoperationer principielt er ens, er det nyttigt med to begreber, da purge-ud kræver langt større mængder inert gas end purge-ind, hvilket ordvalget i de tyske standarder (total und partiel) da også signalerer, omend valget af ordet Inertisierung er temmelig uheldigt, se nedenfor.

Upræcis brug af termer

Da der bruges inert gas ved en purge-procedure, kan proceduren i daglig upræcis tale blive omtalt som en "inertering". Dette sløseri er særdeles uheldigt og burde forbydes ved lov.
CO_2 er en acceptabel inert purge-gas, da der ved en purge pr. definition aldrig forekommer en antændelig atmosfære. CO_2 er aldeles uegnet til inertering, da statisk elektricitet kan antænde den antændelige atmosfære.

En kran hejser CO_2-flasker op til brandfolk, der står på en platform ved foden af siloens tag.

To brandfolk tømmer en kulsyreflaske ind i siloen gennem en inspektionslem i taget.

Disse elektriske potentialer er ikke farlige i sig selv. Men de kan give et ubehageligt stød. Det kan skabe farlige situationer, eksempelvis hvis en kulsyreslukker anvendes på en stige eller et andet udsat sted. Et uventet stød kan medføre, at man mister balancen eller taber håndslukkeren.

De elektrostatiske udladninger har dog rigelig energi til at kunne antænde eventuelle brændbare dampe.

Hallingdal 2010

Hallingdal ligger i Norge, ca. 200 km NV for Oslo. En virksomhed begyndte produktion af træpiller i starten af 2007. Allerede i april samme år nedbrændte produktionsanlægget. Det blev genopbygget, men året efter (i 2008) opstod en ny brand. Grundet bedre brandsektionering indført som følge af branden året før, tog produktionsanlægget ikke skade. I slutningen af 2009 blev en nyopført silo på ca. 7.700 m^3 taget i brug.

En sen aftentime i juli 2010 bemærkede operatøren en begyndende temperaturstigning i denne silo. Træpillerne havde selvantændt og der var en glødebrand et eller andet sted inde i den halvfyldte silo. Brandvæsenet blev tilkaldt, og indsatslederen besluttede som noget af det første at rekvirere en ladning kvælstof fra Yaras produktionsanlæg i Porsgrunn, ca. 320 km væk. Klokken var på det tidspunkt ca. to om natten. Leverancen blev berammet til at ankomme 10 timer senere, omkring kl. 12. Brandfolkene var udmærket klar over, at de ikke kunne bruge vand i siloen. Så de kunne derfor kun sætte sig ned og vente på, at tankbilen ville ankomme.

Eksplosion

Nøgternt må man se i øjnene, at der er grænser for, hvad man kan bede brandfolk om. Det er handlingens folk. Det er ganske enkelt kodet i deres DNA, at de skal slukke brande. De kan ikke lade være. Det klør i fingrene på dem. En elefant kan lære at stå på forbenene, men det er umuligt at få den til at hoppe. Man kan ikke bede brandfolk om at sætte sig ned og vente i 10 timer, hvis der er ildløs.

De begyndte derfor at finkæmme områdets virksomheder og kraftværker for kulsyreflasker. Udbyttet var beskedent, blot 22 flasker. Det svarer til 220 m^3 gas, kun ca. 5% af det aktuelle silovolumen over træpillerne. I de tidlige morgentimer kom der ny besked fra Yara. Tankbilen var forsinket, den ville tidligst ankomme sen eftermiddag.

Det gjorde udslaget. Selvom mængden af kuldioxid var beskeden, var forhåbningen, at den inerte gas i det mindste ville kunne dæmpe brandudviklingen en smule, indtil tankbilen ankom. Stigetrin på siden af tanken førte til en platform ved tagfoden ca. 24 m over terræn, som gav adgang til en inspektionslem i taget. Der blev hurtigt rekvireret en kran til at hejse CO_2-flaskerne op til platformen, og to brandfolk klatrede op til platformen for at tømme flaskerne ind gennem siloens inspektionslem.

Mens de var i færd med at tømme den femte kulsyreflaske, eksploderede siloen. Siloens 27 ton tunge tag løftede sig mellem en halv og en hel meter og brandfolkene på platformen blev omspændt af stikflammer. Lykkeligvis var eksplosionstrykket relativt beskedent. Siloen blev stående, platformen blev ikke revet løs, og brandfolkene blev ikke slynget ned på jorden.

Brandfolkene var i fuld mundering, og deres udrustning ydede så god beskyttelse, at de kun fik mindre forbrændinger. Den ene brandmand havde dog taget sin handske af for bedre at kunne betjene ventilen på kulsyreslukkeren og fik derfor alvorlige forbrændinger på hånden.

Faren ikke kendt

Ulykken skete i Norge, så den blev udredt, og der blev skrevet en rapport, som er offentlig tilgængelig.

Udredningen pegede korrekt på, at der var brændbare pyrolysegasser i toppen af siloen, men identificerede ikke udløsningen af kuldioxid som en mulig antændelseskilde. Jeg har korresponderet med den norske undersøger, som af sine kolleger omtales som guruen på området. Han kendte ikke til antændelsesmekanismen med statisk elektricitet fra kulsyreslukkerne.

Det er forståeligt. For faren er dårligt beskrevet i litteraturen. Valget af kuldioxid til slukning af silobrandene i Esbjerg og på Avedøreværket peger også på, at dannelsen af elektrostatiske udladninger heller ikke er kendt af anlægsejere og brandvæsenet i Danmark.

Ikke tydeligt nævnt i standarder

En gennemgang af populære internationale håndbøger om træpiller i energiforsyningen nævner (med en enkelt nylig undtagelse) ikke faren med de elektrostatiske udladninger. Omvendt giver litteraturen mange anvisninger på, hvorledes silobrande kan slukkes med inert gas. Både nitrogen og kuldioxid nævnes

En kunstners afbildning af stikflammer fra eksplosionen i træpillesiloen, som skyldtes, at pyrolysegasser formentlig blev antændt af statisk elektricitet dannet ved tømningen af en kulsyreflaske.

Siloens væg brydes op for at få træpillerne ud. Der er en tydelig overfladebrand i midten af siloen.

Den norske rapport bemærker tørt, at hvis der skal siges noget positivt om denne hændelse, så må det være, at brandvæsenets mundering fungerede rigtig godt - her en brandskadet hjelm.

som inertgas-kandidater, og flere kilder nævner, at kuldioxid har fordele frem for nitrogen, blandt andet at den er tungere end luft, og derfor bedre er i stand til at kvæle en brand. Tyske og amerikanske standarder om eksplosionsbeskyttelse nævner ikke faren [1].

Faren beskrives ganske vist tydeligt i standarder om statisk elektricitet, eksempelvis den amerikanske NFPA 77 [7] eller den tyske TRBS 2153 [8].

Men en sikkerhedsbevidst og omhyggelig sikkerhedsansvarlig konsulterer nok kun en standard om statisk elektricitet, hvis vedkommende har en forhåndsformodning eller mistanke om, at statisk elektricitet kunne være en mulighed. Ved læsning af standarden vil man så kunne få bekræftet sin mistanke. Men uden denne forhåndsformodning, vil man næppe konsultere disse specialstandarder og derfor forblive i uvidenhed om faren.

Uprøcis brug af begreber

Terminologi er vigtig, og flere standarder, herunder NFPA 69 om eksplosionsforebyggelse, skelner ikke entydigt mellem purge og inertering. Det er en alvorlig skavank. Kuldioxid er en velegnet inert purgegas, fordi en purge-procedure pr. definition sikrer, at atmosfæren aldrig er antændelig. Om antændelseskilder er til stede eller ej, er derfor helt uden betydning, i princippet i hvert fald. Men flydende kuldioxid er fuldstændig uegnet som inert inerteringsgas, se faktaboks for terminologi.

Sammenfattende kan det siges, at en kulsyreslukker er glimrende til dens tiltænkte anvendelse, at slukke en brand med flammer. Men den er helt uegnet til at slukke en (gløde)brand uden flammer.

Vi gentager

Lige for at gøre det helt klart for læsere, som Google måtte føre midt ind i denne artikel:

En kulsyreslukker må aldrig tømmes ind i en beholder, hvor der kan være brandfarlige dampe, eksempelvis benzin, i et misforstået forsøg på at gøre atmosfæren "sikker". Det er livsfarligt. Der dannes gnister, som kan antænde dampene og medføre eksplosion.

Tidligere viden glemt

Der er sket meget alvorlige eksplosioner, hvor antændelseskilden var udløsning af flydende kuldioxid. Den nok alvorligste var i Bitburg, Tyskland, i 1954, hvor 37 personer omkom (se faktaboks).

Der er sket mange andre dødsulykker, hvor udløsning af kuldioxid var antændelseskilden. Denne viden er beskrevet i ældre litteratur, men lader til delvist at være gået tabt.

Den senere tids meget voldsomme stigning i træpillernes andel af energiforsyningen i mange lande, særligt Danmark, har medført en stigning i antallet af brande i siloer med træpiller. Brandene har været svære at håndtere, blandt andet fordi siloernes størrelse er blevet skaleret kraftigt op.

I dette lys er ovenstående videnstab ekstra alvorligt.

Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt arbejde og har (desværre) været ude af stand til at finde muligheder for økonomisk støtte, hvilket har forsinket arbejdet med over et år. 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

Bitburg

Den nok alvorligste ulykke, hvor antændelseskilden var elektrostatiske udledninger fra CO_2, var i 1954 i en nedgravet tank med JP-4 flybrændstof på en amerikansk militærbase i Bitburg, Tyskland.
Tanken var helt ny og udstyret med et CO_2 brandslukningssystem, det første af sin art i Tyskland. Ved overtagelsesforretningen blev der udført accepttests af de tekniske systemer. Et større antal tyske og franske senioringeniører, embedsmænd fra det franske Mission des Grands Travaux Aéronautiques, samt repræsentanter og teknikere fra det entreprenørselskab, som havde konstrueret tanken, stod i en halvcirkel oven på tankens tag, mens en branddetektor (termoføler) blev nedsænket i varmt vand, for derved på kontrolleret vis at foretage en test-aktivering af det nye fine CO_2-brandslukningssystem.
Mindst 37 personer omkom, da tanken eksploderede med et gigantisk brag [10]. Først to år senere pegede en tysk undersøgelse [11] på udløsningen af CO_2 som årsag til eksplosionen.

Referencer

1. Hedlund F.H. Carbon dioxide not suitable for extinguishment of smouldering silo fires: static electricity may cause silo explosion. Biomass and Bioenergy. 108:113-119, (2018).
2. Silobranden Esbjerg Havn den 5 nov. 1998. Beredskabsstyrelsen 2001.
3. Weinreich E. Absolut en ekstraordinær hændelse. Brandvæsen, Sep 2012, pp10-19.
4. H. Persson, P. Blomqvist, Z. Yan, Brand och brandsläckning i siloanläggningar - en experimentell studie. SP Rapport 2006:47.
5. H. Persson, Silo Fires - Fire Extinguishing and Preventive and Preparatory Measures, Publication: MSB586, Karlstad, Sweden, 2013.
6. J.T. Leonard, R.C. Clark, Ignition of flammable vapors by CO_2 fire extinguishers, J.Fire Flammabl. 8 (1977) 131-134.
7. NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity, 2014 Edition, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, USA, 2013.
8. TRBS 2153, Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen. Gemeinsame Minist. 15/16 (2009) 278.
9. TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722, Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre. Technische Regeln für Betriebssicherheit. Ausgabe: März 2012 Gemeinsame Minist. 22 (2012) 398-410.
10. W.G. Ritter, Underground JP-4 fuel tank explosion: Bitburg Germany, 34 dead, 2 injured and 3 missing, September 23, 1954, NFPA Fire Loss Bull. 1 (1955) 1-4.
11. K. Nabert, G. Schön, Folgerungen aus den Untersuchungen über die Ursache der Explosionskatastrophe bei Bitburg, Erdöl und Kohle 8 (1955) 809–810.

Det danske sprog

Læsere af Dansk Kemi, der eksempelvis har voksne børn, men selv slet ikke føler sig gamle, kan lejlighedsvist græmmes over det danske sprogs løbende forvitring og almindelige deroute, herunder en lemfældig brug af vokalerne a og æ. Hedder det brændbar eller brandbar? Det Danske Sprog- og Litteraturselskab, som udgiver Den Danske Ordbog, tillader på bagstræberisk vis begge stavemåder.
Lad os derfor slå fast, at der er tale om en brand (substantiv), men at noget kan brænde (verbum). Mange stoffer, eksempelvis papir og asfalt, er brændbare, men benzin, udover at være brændbart, også er brandfarligt, da dampene er lette at antænde. Brændsler og brændstoffer oxideres ved forbrænding, de brænder. Man kan få brandsår, bygninger kan brandskades. Heldigvis er det muligt at foretage brandslukning, eksempelvis med en brandslukker, eller ved at alarmere brandvæsenet.

Kronisk træthedssyndrom, en usynlig sygdom?

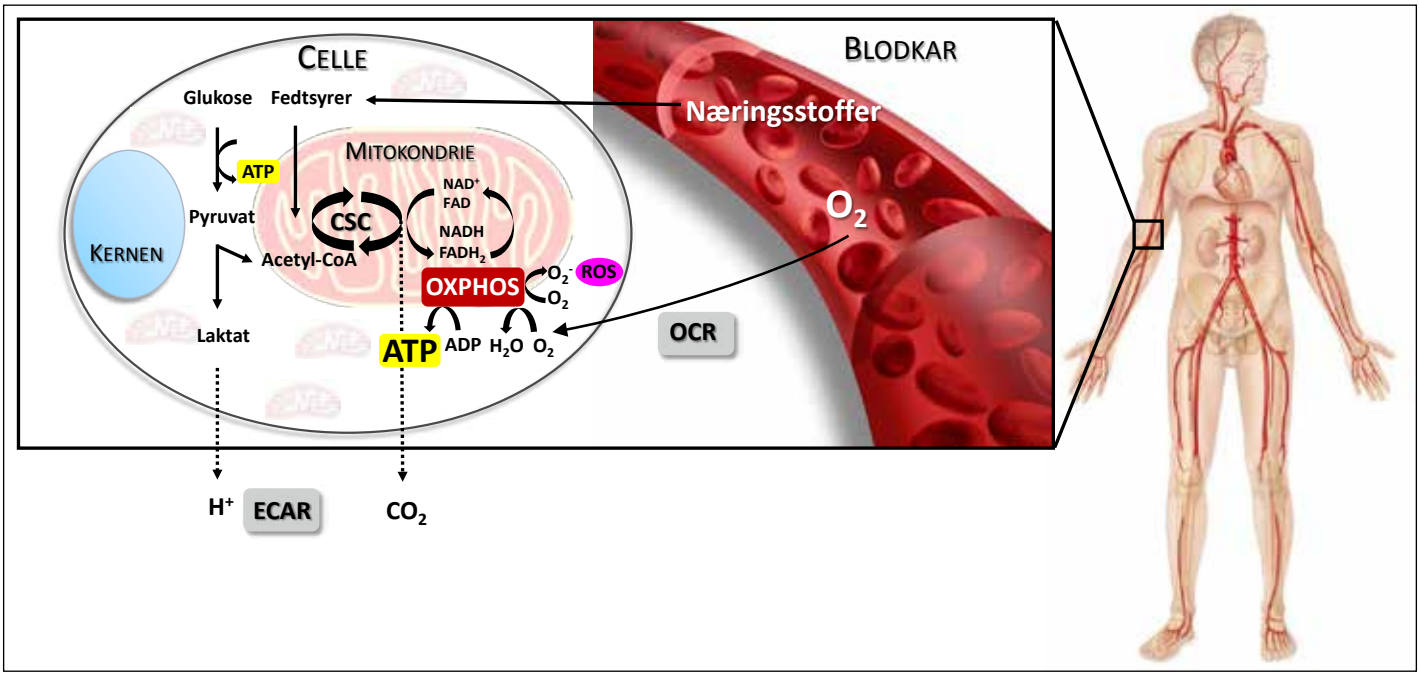
"Seahorse XF"-teknologi kan måle cellers evne til at producere energi under stress og afslører dysfunktionelle energisystemer i Kronisk træthedssyndrom.

Af Rikke Katrine Jentoft Olsen, lektor ved Molekylær Medicinsk Forskningsenhed, Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet og Aarhus Universitetshospital, Lasse Martlev, Nordisk Seahorse Produktspecialist, Agilent Technologies, Paula Fernandez Guerra, Post.doc ved Molekylær Medicinsk Forskningsenhed, Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet og Aarhus Universitetshospital og Louise Brinth, læge ved Kardiologisk Afdeling/Koordinerende Forskningsenhed, Bispebjerg Frederiksberg Hospital

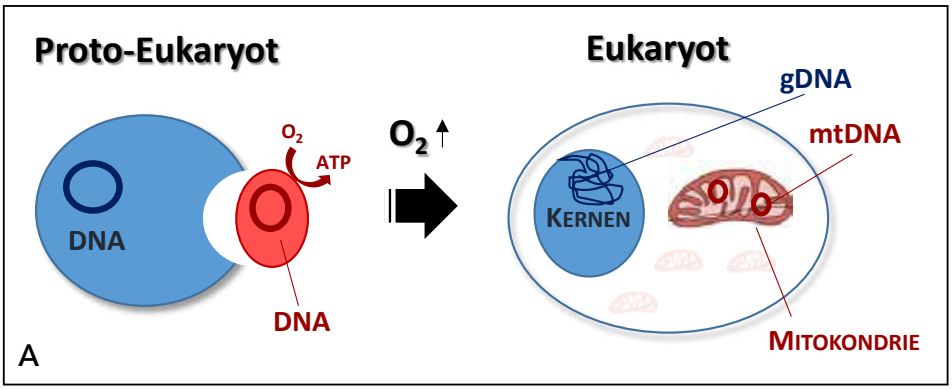
Evolutionen har udrustet vores celler med små kraftværker - mitokondrierne, der mobiliserer de nødvendige energi- og forsvarssystemer, når vi udsættes for stress. Ny forskning tyder på, at dysfunktionelle mitokondrier spiller en central rolle i den ekstreme udmattelse, som patienter med Kronisk træthedssyndrom oplever ved fysisk og mental anstrengelse. Seahorse XF-teknologi er en metode, der kan måle mitokondriernes energiomsætning i levende celler under stress. Forskere fra Molekylær Medicinsk Forskningsenhed, Aarhus Universitet og Synkopecenteret, Bispebjerg Frederiksberg Hospital er gået sammen med Agilent Technologies, der udbyder Seahorse XF-teknologi, med henblik på at få en større indsigt i mitokondriernes rolle i Kronisk træthedssyndrom. Lykkes det at udvikle mitokondrielle sygdomsmarkører og behandlingsmetoder, er der tale om en medicinsk revolution for en sygdom, der i mangel på målbare sygdomsmarkører, er blevet kaldt "den usynlige sygdom".

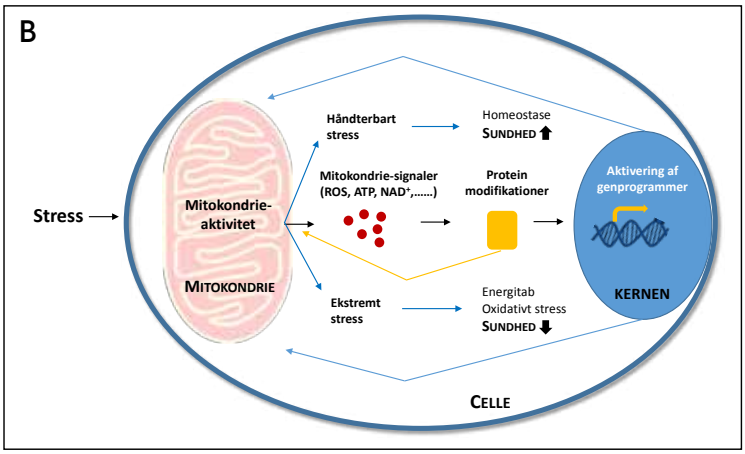
Kronisk træthedssyndrom, en omstridt sygdomstilstand

Kronisk træthedssyndrom er en omstridt medicinsk tilstand, karakteriseret ved en kronisk invaliderende træthed, og en langvarig og ofte forsinket udmattelse efter fysisk og mental anstrengelse. Årsagen



Figur 1. Mitokondrierne er cellens kraftværker.
Skematisk repræsentation af en celle med mitokondriet centralt placeret. Cellen optager ilt og næring fra blodbanen. I cellen omdannes næringsstoffer i form af glukose og fedtsyrer til acetyl-CoA, som giver substrat til Citronsyrecyklus (TCA). I TCA forbrændes acetyl-CoA til CO_2 og de overskydende H-atomer overføres til hydrogentransportørerne NAD og FAD. Herefter overføres energien fra NADH og $FADH_2$ til ilt via elektrontransportkæden (OXPHOS) i mitokondrie-membranen. ATP kan også dannes uafhængigt af elektrontransportkæden, i cytosolen ved en proces, der kaldes glykolysen. Ved glykolysen forbrændes glukose til pyruvat. Pyruvat kan forbrændes yderligere via mitokondriel respiration eller kan blive omdannet til laktat. Ved Seahorse XF-teknologi, se figur 4, side 23, måles iltforbruget (OCR = Oxygen Consumption Rate), som et udtryk for aktiviteten af elektrontransportkæden og den ekstracellulære forsuringsgrad (ECAR = Extracellular Acidification Rate), som et udtryk for glykolytisk laktat-produktion.





Figur 2. Mitokondrier og stresssignalering. Mitokondriernes oprindelse udgør en af de vigtigste begivenheder i jordens historie og definerer årgangen til den Eukaryote celle og flercellede organismer med vævsspecifikke organsystemer. For ca. 2.4 milliarder år siden - i overgangen fra en iltfattig til en iltrig atmosfære - optog en protoeukaryot celle en respirerende bakterie, der siden udviklede sig til mitokondriet. I processen overførte den respirerende bakterie store dele af sit eget genom (DNA) til værtens kerne-genom, og der opstod et gensidigt afhængighedsforhold, hvor mitokondriernes evne til at koble ilt til produktionen af henholdsvis ATP og reaktive iltradikaler løbende justeres i forhold til cellens funktion, livscyklus samt behov for at beskytte sig mod udefrakommende stresspåvirkninger. Det indbyrdes afhængighedsforhold sikres via sindrige molekylære kommunikationssystemer mellem mitokondrierne og cellekernens genom. Mitokondrierne udsender signaler, bl.a. reaktive iltradikaler, der kan aktivere transskriptionsfaktorer og sikre aktivering af målrettede genprogrammer til genoprettelse af homeostases. Mitokondrierne kan ligeledes sikre en slags metabolisk hukommelse af stressbegivenheden. Dette sker ved, at mitokondriesignaler efterlader kemiske ændringer i cellens kernegenom (såkaldte epigenetiske ændringer), der sikrer et hurtigt og målrettet stressrespons ved fremtidige stresspåvirkninger. Kortvarige og håndterbare stresspåvirkninger er derfor sundhedsfremmende, mens kroniske eller ekstreme stresspåvirkninger kan forstyrre stresssignaleringen og føre til sygdom. Figur 2B er modificeret fra artiklen *Wallace DC. Genetics: Mitochondrial DNA in evolution and disease. Nature. 2016.*

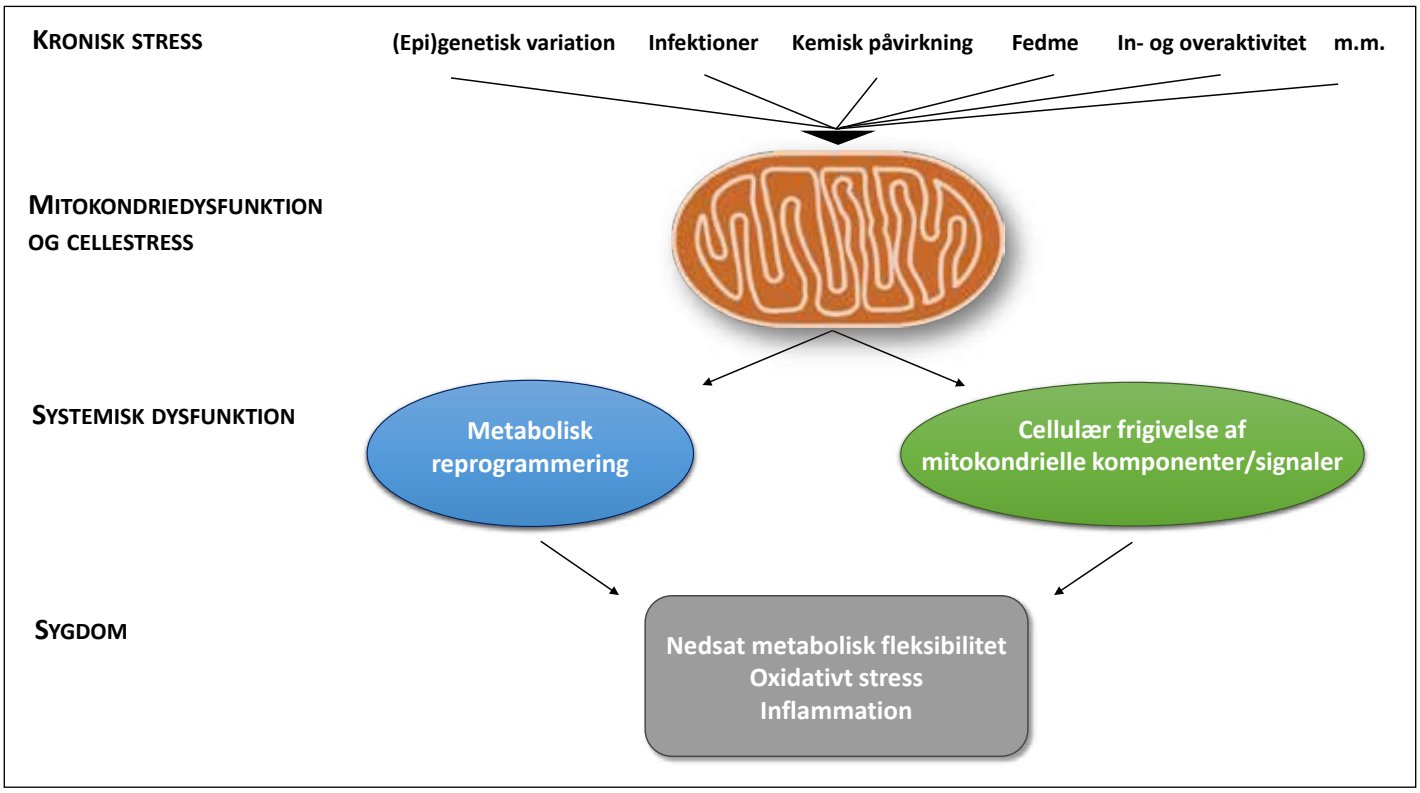
til sygdommen kendes ikke, og der eksisterer ingen biomarkører, der entydigt kan stille diagnosen. En årelang debat har hersket i videnskabelige og sundhedsfaglige kredse om, hvorvidt sygdommen skal kategoriseres og behandles som en somatisk eller psykiatrisk lidelse. Den mangelfulde sygdomsforståelse gør, at patienterne ofte gennemgår langstrakte og dyre udredningsforløb til stor belastning for sundhedssystemet og patienterne selv.

Internationale forskningsstudier har dokumenteret forandringer i såvel det autonome nervesystem, immunsystemet og i patienternes metaboliske funktion. Det er blevet foreslået, at disse fysiologiske mekanismer, som kroppen mobiliserer i forbindelse med fysisk og psykisk stress, direkte eller indirekte kan bidrage til udviklingen af Kronisk træthedssyndrom. Klinisk anderkendelse og implementering af forskningsresultaterne har dog været begrænset af uensartede fund, omstridte og skiftende diagnosekriterier og af manglen på cellulære mekanismer, der kan forklare sygdommens multisystemiske og psykosomatiske karakter. Meget taler for, at cellens små kraftværker, mitokondrierne, kunne være den samlende faktor.

Dysfunktionelle mitokondrier i Kronisk træthedssyndrom

Mitokondrierne er små trådlignende organeller, der findes i stort set alle vores celler. De kaldes cellens kraftværker, fordi de forbrænder kroppens brændstoffer i form af glukose, fedtsyrer og aminosyrer til energimolekylet adenosintrifosfat (ATP). ATP dannes under forbrug af ilt i mitokondriernes elektrontransportkæde. Mitokondrierne driver således respirationen og sikrer energi til cellen og kroppens mange funktioner, figur 1.

Hjertelunge-funktionstest og målinger af metabolitter i serum og plasma indikerer, at patienter med Kronisk træthedssyndrom har nedsat evne til at producere ATP ved mitokondriel respiration. Patienterne kompenserer ved at omprogrammere deres energiproduktion til glykolysen, der finder sted i cytosolen, uden for mitokondrierne. Ved glykolysen kan glukose omsættes ▶



Figur 3. Kronisk stress, mitokondriedysfunktion og sygdom.

til mælkesyre/laktat med et relativt lille ATP-udbytte. En lignende proces finder også sted hos raske ved ekstremt muskelarbejde, hvor musklerne ikke får tilført nok ilt til mitokondrierne. Tilstedeværelse af mælkesyre forsurer musklerne, og er forbundet med muskeltræthed, som netop er et af kernesymptomerne ved Kronisk træthedssyndrom.

Årsagen til denne ændring i mitokondriernes funktion hos patienter med Kronisk træthedssyndrom kendes ikke. Fald i mitokondriernes respirationskapacitet er fundet i en række kroniske livsstilssygdomme og aldring, og vi har påvist lignende ændringer i patienter med medfødte fejl i mitokondrierne. En teori er, at kroniske stresspåvirkninger i disse sygdomstilstande overbelaster og udmatter cellulære og fysiologiske stresssystemer, som i stor udstrækning er koblet til mitokondriernes energifunktion.

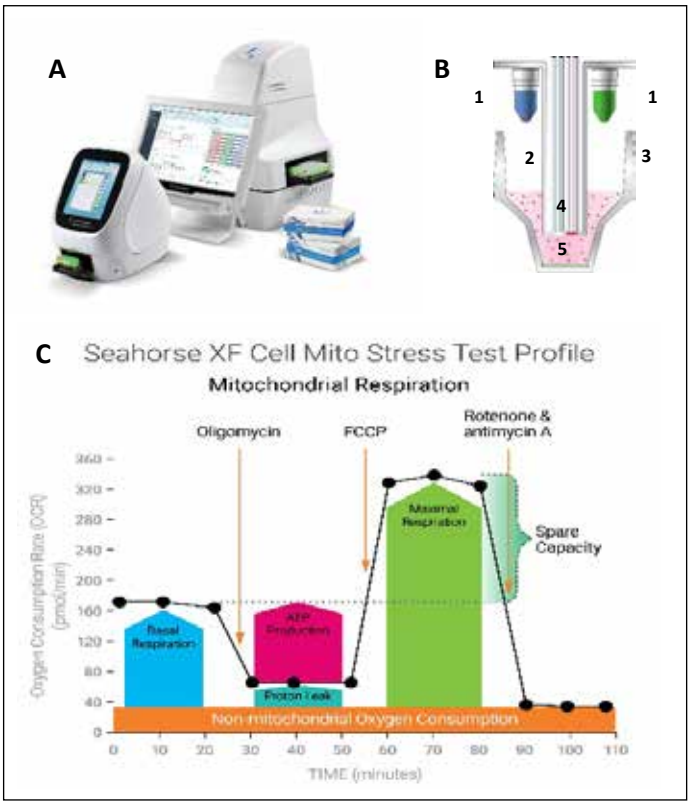
Mitokondrierne sikrer cellulær overlevelse og reparation ved stress

Gennem evolutionen har mitokondrierne været, og er fortsat, styrende for cellens og dermed organismens evne til at tilpasse sig ændringer i det omkringværende miljø, figur 2, side 21.

Helt centralt for denne rolle er mitokondriernes evne til ikke blot at koble ilt til produktionen af ATP, men også til produktionen af reaktive iltradikaler, de såkaldte "reactive oxygen species" eller ROS. ROS dannes som et naturligt biprodukt i forbindelse med produktionen af ATP i elektrontransportkæden, figur 1, side 20. I forbindelse med en ydre stresspåvirkning (eksempelvis en infektion) øger mitokondrierne produktionen af ROS, der effektivt kan tilintetgøre indtrængende bakterier eller virus. I cellens reparations- eller vedligeholdelsesfase kobler mitokondrierne ilten til ATP-produktion med henblik på at genoprette forbrugte energireserver. Samtidigt iværksættes antioxidante og antiinflammatoriske systemer for at modvirke oxidative skader på cellens egne komponenter, og cellens mængde af mitokondrier øges. Disse tilpasninger sker i høj grad ved, at mitokondrierne udsender signaler (bl.a. finjusterede koncentrationer af ROS) til regulatoriske proteiner og til kernegenomet, hvorved målrettede genprogrammer igangsættes og cellulær homeostase genoprettes. Hvis de cellulære skader ikke kan repareres, udsender mitokondrierne systemiske signaler, der aktiverer immun-inflammatoriske og neuroendokrine signaler samt det autonome nervesystem. Herved alarmeres hele organismen og der etableres systemiske ændringer i organismens metabolisme og adfærd, der hjælper til håndtering af stresspåvirkningen, figur 3.

Kroniske stresspåvirkninger kan forstyrre mitokondriernes kommunikation med cellekernens genom og skabe en tilstand, hvor mitokondrierne er i konstant forsvarsposition. Dette er formentlig en evolutionært konserveret mekanisme, der tillader cellen at overleve under vedvarende stresseksponering. Prisen for denne tilpasning er en nedsat evne til at genoprette energireserver og bekæmpe oxidative skader ved selv almindelige stresspåvirkninger, og en følgelig nedsat funktionsevne og forringet livskvalitet. Det er endnu uvist, hvad der driver udmattelsen af de mitokondrielle stresssystemer i Kronisk træthedssyndrom, og om forskellige patienter har forskellige grader af mitokondriedysfunktion. Det er også uklart, i hvilken grad mitokondriedysfunktionen hos patienter med Kronisk træthedssyndrom adskiller sig fra den dysfunktion, der ses ved andre kroniske livsstilssygdomme, og om den kan modvirkes eller repareres.

Seahorse XF-teknologi er en metode, der kan måle mitokondriernes energiomsætning og metabolisk fleksibilitet i levende celler under stress, figur 4. Amerikanske forskere har for nyligt vist, at denne teknologi kan påvise mitokondrielle forandringer i blodceller fra patienter med Kronisk træthedssyndrom. Vi har opnået lignende resultater i en mindre gruppe danske patienter – data, der endnu ikke er publiceret. Vores ønske er at kombinere SeaHorse-teknologi med undersøgelser af globale forandringer i patienternes protein- og metabolitmønstre, og relatere disse til målbare forandringer i det autonome nervesystem og immunsystemet med henblik på at identificere diagnostiske biomarkørprofiler og teste behandlingseffekten af medikamenter



Figur 4. Agilent Seahorse XF Analyzers.
A: Seahorse XF Analyzer. **B:** Skematisk repræsentation af Seahorse XF cellebrønd og sensor probe. 1) Integrerede injektionsporte, 2) sensor probe, der sænkes og danner mikrokammer, 3) cellebrønd med cellemedie, 4) sensor til detektion af OCR og ECAR, 5) mikrokammer med celler i bunden. **C:** Skematisk repræsentation af resultaterne fra en Seahorse XF Cell Mito Stress Test, der anvendes til at analysere funktionen af mitokondriet. Her måles OCR over tid, hvor den basale respiration måles først (blå). Ved første injektion tilsættes oligomycin, der hæmmer ATP-syntasen i elektrontransportkæden, hvorved der sker et fald i OCR og man får et indirekte mål for ATP-produktionen (lilla). Anden injektion er FCCP ("uncoupler"), som tillader protonerne at passere frit gennem mitokondrie-membranen, hvorved OCR øges. Dette er et mål for den maksimale respiration (grøn). Forskellen mellem den basale og maksimale respiration er et udtryk for cellens kapacitet til at øge den mitokondrielle respiration. Tredje injektion er rotenone og antimycin A (hæmmer henholdsvist kompleks I og kompleks III i elektrontransportkæden), hvorved den mitokondrielle respiration stoppes, og der dannes et mål for proton-lækage fra membranen (turkis) samt oxygenforbrug, der sker uafhængigt af mitokondriet (orange).

og interventioner, der kan genoprette mitokondriernes funktion og evne til at kommunikere med kernegenomet.

Seahorse XF-teknologi

Agilent Seahorse XF-teknologi er en patenteret teknologi, der i real-tid måler forskellige metaboliske parametre og funktioner i levende celler.

Agilent Seahorse XF Analyzers måler cellulære metaboliske funktioner via de to store energiskabende processorer - mitokondriel respiration og glykolyse - på levende celler vha. label-frit system med sensor-prober i et mikropladeformat, figur 4A.

Glykolysen genererer ATP uafhængigt af oxygen ved at producere mælkesyre. Instrumentet måler denne forsuring (pH) af mediet fra cellen og udtrykker det som "Extracellular Acidification Rate" eller ECAR, figur 1, side 20.

Mitokondriet genererer også ATP ved at forbruge oxygen og oxidere glukose, fedtsyrer og aminosyrer. Den mitokondrielle respiration måles via ændringen af oxygenforbruget, og kaldes "Oxygen Consumption Rate" eller OCR, figur 1, side 20.

For at måle ECAR og OCR skaber en sensor i hver cellebrønd et mikrokammer, figur 4B, som tillader systemet hurtigt at kunne detektere ændringer i både oxygen-koncentration og pH i mediet. Der kan måles gentagne gange fra minutter til flere timer og under forskellige temperaturforhold.

Kronisk træthedssyndrom

Sygdommen har været udsat for mange forskellige diagnosekriterier og medicinske sygdomsbetegnelser. De mest anvendte internationale kliniske betegnelser er "Chronic fatigue syndrome (CFS)" og/eller "Myalgic Encephalomyelitis (ME)".
0,2% og 0,4% af befolkningen skønnes at lide af CFS/ME, hvilket i Danmark svarer til mellem 10.000-20.000 personer.
Hos ca. 80% af patienterne opstår sygdommen oftest i forbindelse med en infektion. Andre udløsende faktorer kan være kemisk påvirkning eller et større fysisk eller psykisk traume.
I fremskredne stadier er patienterne ude af stand til at arbejde og deltage i et normalt socialt liv. Ca. 5% af patienterne er bundet til sengen.
Unge kvinder, der rapporterer bivirkninger efter vaccination med Human Papillomavirus (HPV), udviser et lignende syndrom.
I Danmark og flere andre lande kategoriseres sygdommen som en funktionel eller psykosomatisk lidelse, og behandlingen er kognitiv adfærdsterapi og gradueret genoptræning, evt. kombineret med psykofarmaka.

Mitokondrier og evolutionær tilpasning

"Det er ikke den stærkeste eller mest intelligente art, der overlever, men derimod den art, der bedst kan tilpasse sig forandringer".

Citatet er oversat fra et af Charles Darwins videnskabelige værker. I dag ved vi, at det i stor udstrækning er mitokondrierne, der er styrende for cellens og dermed organismens evne til at tilpasse sig ændringer i det omkringværende miljø.
Patienter med Kronisk træthedssyndrom kunne udgøre en lille andel af befolkningen, som er arveligt mere sårbare med hensyn til at håndtere miljøpåvirkninger i form af eksempelvis infektioner, kemikalier og fysisk/mentalt aktivitet.

Pipettecenteret
Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.
Salg af pipetter og laboratorie varer.
Pipettecenteret
Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email. nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk

Ved hver sensor er der integrerede injektionsporte, som giver mulighed for at tilsætte op til fire reagenser - substrater, inhibitorer, drugs etc., figur 4B, side 23. Injektionen kan programmeres således, at den automatisk tilsætter sit indhold i hver cellebrønd i cellepladen på et ønsket tidspunkt.

Teknologien inkluderer også kits og reagenser, som muliggør måling af mitokondriel respiration fra glukose, fedtsyrer og andre substrater, figur 4C, side 23. De kan anvendes til en lang række celletyper, såsom primære celler, celler i suspension, adhærente celler, isolerede mitokondrier, islets, 3D spheriods, zebrafisk, C. elegans, D. Melanogaster, gærceller og andet biologisk materiale.

Teknologien anvendes inden for en lang række forskningsområder, hvor mitokondrierne vides at spille en rolle, såsom kræftsygdomme, diabetes, immunologi og hjertekarsygdomme.

Tak til

Vores kollegaer og patienterne, der har bidraget med viden og vævsprøver til studierne. Specielt tak til Lektor Peter Bross og bioanalytiker Helle Just, der har bidraget til etablering af Seahorse XF-teknologi ved Molekylær Medicinsk Forskningsenhed, Aarhus Universitetshospital.

E-mail:
Rikke Olsen: rikke.olsen@clin.au.dk
Lasse Martlev: lasse.martlev@agilent.com

Kilder

Committee on the Diagnostic Criteria for Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome, Board on the Health of Select Populations, Institute of Medicine. Beyond Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome: Redefining an Illness. Washington (DC): National Academies Press (US); 2015 Feb 10.

http://me-foreningen.dk/.

Vermeulen RC, Vermeulen van Eck IW. Decreased oxygen extraction during cardiopulmonary exercise test in patients with chronic fatigue syndrome. J Transl Med. 2014 Jan 23;12:20.

Keller BA, Pryor JL, Giloteaux L. Inability of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome patients to reproduce VO_2peak indicates functional impairment. J Transl Med. 2014 Apr 23;12:104.

Fluge Ø, Mella O, Bruland O, Risa K, Dyrstad SE, Alme K, Rekeland IG, Sapkota D, Røsland GV, Fosså A, Ktoridou-Valen I, Lunde S, Sørland K, Lien K, Herder I, Thürmer H, Gotaas ME, Baranowska KA, Bohnen LM, Schäfer C, McCann A, Sommerfelt K, Helgeland L, Ueland PM, Dahl O, Tronstad KJ. Metabolic profiling indicates impaired pyruvate dehydrogenase function in myalgic encephalopathy/chronic fatigue syndrome. JCI Insight. 2016 Dec 22;1(21):e89376.

Naviaux RK, Naviaux JC, Li K, Bright AT, Alaynick WA, Wang L, Baxter A, Nathan N, Anderson W, Gordon E. Metabolic features of chronic fatigue syndrome. Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Sep 13;113(37):E5472-80.

Olsen RK, Cornelius N, Gregersen N. Redox signalling and mitochondrial stress responses; lessons from inborn errors of metabolism. J Inherit Metab Dis. 2015 Jul;38(4):703-19.

Wallace DC. Genetics: Mitochondrial DNA in evolution and disease. Nature. 2016 Jul 28;535(7613):498-500.

Tomas C, Brown A, Strassheim V, Elson J, Newton J, Manning P. Cellular bioenergetics is impaired in patients with chronic fatigue syndrome. PLoS One. 2017 Oct 24;12(10):e0186802.

Esben Taarning, R&D Director i Haldor Topsøe A/S (tv.) modtager Torkil Holm Prisen 2018 af Klaus Bock fra priskomiteen. Foto: Tom Jersø.

Torkil Holm Prisen 2018 til Esben Taarning

Den 37-årige R&D Director ved Haldor Topsøe A/S, Esben Taarning, modtog Torkil Holm Prisen 2018. Hvert andet år uddeles Torkil Holm Prisen til en yngre kemiforsker, som har opnået anerkendelse inden for sit felt og som har potentiale for yderligere forskningsmæssig udvikling.

Prisen er på 50.000 kr. og blev overrakt ved det internationale kemisymposium Torkil Holm Symposiet. I begrundelsen for tildelingen af prisen sagde formanden for priskomiteen, professor ved DTU Kemi, David Tanner:

- Esben Taarning tildeles prisen for sit enestående bidrag til udviklingen af bæredygtige og katalytiske metoder for valorisering af biomasse, dvs. omdannelsen af biomasse til værdifulde kemikalier, der kan bruges til kemisk syntese.

Esben Taarning er 37 år, cand.scient. i kemi fra Københavns Universitet og ph.d. fra DTU Kemi. I 2009 blev han ansat som forsker i Haldor Topsøes Research & Development-afdeling, og i 2016 blev han udnævnt som R&D Director, Sustainable Chemicals samme sted.

Torkil Holm Symposiet afholdes hvert andet år i samarbejde mellem Torkil Holm Fonden og ATV.

Thomas Bjørnholm forskningsdirektør i Villum Fonden

Thomas Bjørnholms opgave som ny forskningsdirektør i Villum Fonden bliver at give støtte til teknisk og naturvidenskabelig forskning. Fonden tildeler årligt godt en milliard kroner, hvoraf halvdelen går til teknisk og naturvidenskabelig forskning, som Bjørnholm bliver ansvarlig for.

Thomas Bjørnholm blev 1. september 2010 prorektor på Københavns Universitet. Han kom fra en stilling som leder af Nano-Science Center på Det Naturvidenskabelige Fakultet på KU. Som prorektor har Thomas Bjørnholm haft ansvaret for forskning og innovation. Han har bl.a. været igangsætter og anker på initiativer som Tenure Track-ordningen, stjerneprogrammer og 2016-puljer til tværdisciplinær forskning samt engageret i f.eks. Greater Copenhagen

Kilde: KU

Jet-Net.dk skifter navn til Tektanken

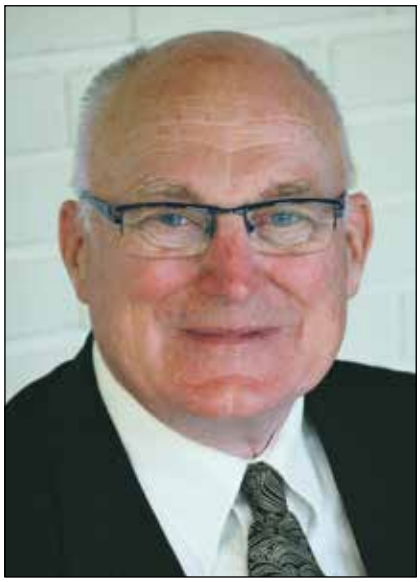
Skole-virksomhedsnetværket under Naturvidenskabernes Hus Jet-Net.dk skifter navn til Tektanken. Samtidig udrulles der et helt nyt udseende med nyt logo, nye farver og en markant forbedret hjemmeside, der nu indeholder en overskuelig portal for skole-virksomhedssamarbejderne.

Tektanken består af en lang række danske virksomheder, der har besluttet sig for at gøre en forskel sammen. De vil vise de unge alle de mange spændende jobmuligheder, der findes med en uddannelse inden for naturvidenskab og teknologi.

Over 100 virksomheder er i dag med i Tektanken. Blandt andre kernevirksomhederne Danfoss, Grundfos, Haldor Topsøe, Microsoft, Novozymes og Coloplast.

Tektanken er også en overskuelig portal med alle de skole-virksomhedssamarbejder, som ligger i netværket. Portalen skaber et overblik og giver både virksomheder og lærere en mulighed for at lade sig inspirere til spændende skole-virksomhedssamarbejder. Men der er mangel på spændende virksomhedsforløb. Interessen er meget stor fra skolerne, og der er brug for, at mange flere virksomheder åbner op. Vi er klar til at hjælpe alle virksomheder, der vil tage ansvar for fremtidens medarbejdere.

Hansen Solubility Parameters på den internationale dagsorden



Ifølge Charles M. Hansen er der netop nu gang i en stigende international interesse for Hansen Solubility Parameters (HSP).

Herunder har en engelsk og en japansk forsker i fællesskab udviklet programpakken (HSPiP). Hansen Solubility Parameters in Practice er nu solgt i over 1.600 kopier, heraf 40 procent i Japan.

I England arrangerede prof. Steven Abbott i april i York en konference med 100 deltagere fra hele verden. HSP50 var arrangeret i anledning af de 50 år, der er gået, siden HSP først dukkede op.
Læs alt om dette på www.hansen-solubility.com, hvor du også kan finde kopier af de fleste konferenceforedrag og meget andet.

I 2016 var der 550 patentansøgninger, som refererer til HSP.

Ny adm. direktør for Endress+Hauser A/S

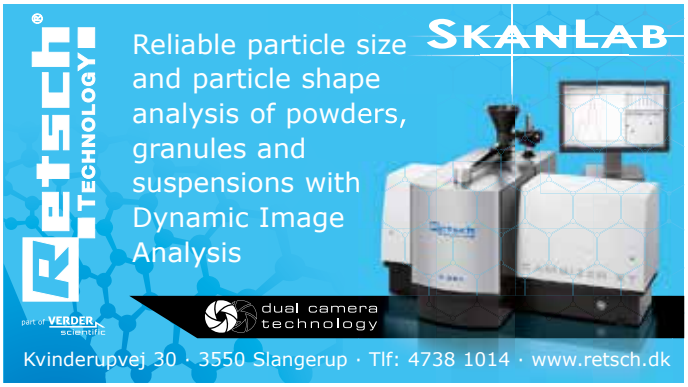
Jens Fuglsang har med virkning fra 1. januar 2018 overtaget jobbet som adm. direktør for den danske virksomhed Endress+Hauser. Han erstatter dermed Felix Langkjær, som forlader virksomheden efter 10 år for at søge nye udfordringer hos Rockwell Automation.

Jens Fuglsang begyndte sin karriere hos Endress+Hauser i 2003 som salgsingeniør. I 2007 flyttede han til hovedkontoret i en international rolle, som European Industry Manager for olie og gas. Han blev senere Global Industry Manager for olie og gas og siden starten af 2017 har han også været koncernens chef for Corporate Marketing, Global Industry Management.

Aquaporin køber Golgi

Aquaporin har netop opkøbt Golgi ApS - den første virksomhed, der kan producere aquaporin-proteiner i storskala-produktion. Aquaporin-proteiner er nøglekomponenten i Aquaporin Inside-teknologien.

Golgi blev grundlagt i 2016 med Aquaporin A/S og Danica Pension som hovedinvestorer. Virksomheden har på rekordtid etableret faciliteter for storskala-produktion af membranproteinerne.



Veganer med tilskud af tang - er det svaret på bønner?

Af Jens Folke, Lean6Sigma.eu

I DK 2017(11) blev en ny bog om "den plantebaserede kost" anbefalet, så den fik jeg i julegave sammen med "tang - et hav af mad" [1,2]. Mens førstnævnte er noget selektiv i de ellers mange referencer for at komme frem til den på forhånd fastlagte anprisning af det veganske køkken uden planteolier, er bogen om tang mere reel: Vi bruger tang som et krydderi og grønt tilbehør - ikke som en hovedingrediens". Dette ikke mindst pga. et stort salt- og jod-indhold i marin tang.

Bogen om "den plantebaserede kost" kommer med rigtig mange gode anbefalinger og betragtninger, som sagt behørigt refereret; men den bliver ensporet ved, at mennesket omtales som en krop, der skal behandles efter apparat-fejls-modellen. Der tales om patienter og klienter, om ekstreme religiøse bevægelser og om askese - ikke om livsnydende mennesker, der sætter pris på velsmag, fest og socialt samvær omkring måltidet. Der bruges således plads på at bortdømme det gode glas vin og den velbryggede øl fra menuen, tillige med planteolier, æg, ost og fisk på et - i mine øjne - noget spinkelt, videnskabeligt grundlag.

Der argumenteres eksempelvis for, at planteprotein er bedre end dyreprotein, da sidstnævnte indeholder relativt mere af de svovlholdige aminosyrer: Cystein og methionin, som bl.a. bruges i hud og hår. Man skal derfor minimere svovlforbindelser i kosten ved helt at undgå kød, ost og æg, men ikke svovlholdige forbindelser i planter fra f.eks. den korsblomstrede familie, kålplanternes familie! Hypotesen er, at dannelse af hydrogensulfid i tarmen fremkalder sygdom, men det er bestemt ikke en evidensbaseret hypotese [3]. H_2S kan ifølge referencen være både pro- og antiinflammatorisk og dannelsen af H_2S kan ske ad flere reaktionsveje, f.eks. bakteriel dannelse af ATP ved at reducere svovlforbindelser; men det kan i lige så høj grad ske f.eks. med kålfamiliens sennepsolier som svovlkilde - den velkendte kålfis bringes i erindring. Methionin er i øvrigt en methyl-radikal doner i biosyntesen og nedbrydes nok primært via methanthiol, dimethyl-sulfid og andre organiske svovlforbindelser. Det faktum, at methionin er fundet i forhøjede mængder hos visse kræftpatienter, er vel ikke i sig selv et argument for at undgå animalske proteiner og reducere indholdet i kosten til det absolut marginale?

Der argumenteres også for, at fisk er skadelig, fordi nogle rovfisk øverst i pyramiden er forurenede med tungmetaller, PCB m.m. og derfor skal indtages med måde. Man kunne så anbefale folk at spise sild, ansjoser, dybhavsrejer, blæksprutter, muslinger m.m., men i stedet konstateres: "Der er altså ingen grund til at foretage en risk-benefit-analyse for fisk, når udgangspunktet er en plantebaseret kost". Et af problemerne ved at udelukke animalsk protein, specielt havmad fra diæten, er planternes meget ringe mængde af essentielle ω-3 fedtsyrer i forhold til deres indhold af ω-6 fedtsyrer. Hørfrø er en vigtig kilde fra planteriget til ω-3 fedtsyrer, men dels indeholder hørfrø en C_{18}-fedtsyre (ALA), som vi kun ineffektivt udnytter, mens havmad indeholder den mere værdifulde C_{20}-fedtsyre (EPA), se Køkkenkemisten DK (2015(5)). Dels indeholder hørfrø cadmium, som forfatterne kommer om ved med følgende argument: 100 g muslinger indeholder 10 µg Cd, 100 g rejer 5 µg Cd, mens 1 spsk. hørfrø angives at indeholde 2 µg cadmium! (Dvs. 100 g hørfrø må så indeholde 20 µg cadmium - manipulation eller hvad?).

Jeg kunne komme med flere lignende eksempler, men det er der ikke spalteplads til. Problemet for mig ved den plantebaserede, veganske kost er foruden det kulinariske og nydelsesmæssige, det faktum, at den mangler B_{12}-vitamin (skal derfor indtages på pilleform af veganere) og D-vitamin, og at den har ringe mængder af andre B-vitaminer (endnu mere et problem, hvis du nyder alkohol), DPA/EPA-fedtsyrer, iod, selen og til dels calcium. Det kan man komme om ved med kosttilskud og en nøje planlagt diæt, men det er altså ikke en naturlig kost; snarere en medicinsk behandling af potentielle patienter med udvalgte, hele planter. Mange planter indeholder giftstoffer, f.eks. den anpriste korsblomstrede families indhold af svovlholdige glycosinolater (sennepsolier), som i passende mængde kan påvirke vores evne til at optage iod og danne nødvendige hormoner i skjoldbruskkirtlen [4] - det er kun et spørgsmål om dosis. Men det er ikke et emne for bogen overhovedet. (Samme sennepsolier er i øvrigt kræfthæmmende i dyreforsøg i mindre doser).

Endelig giver denne frelste bølge af veganere og vegetarer ikke svar på, hvordan vi udnytter marginaljorde, som ikke er egnet til bønner og anden grøntsagsproduktion, når vi står overfor generel fødevaremangel pga. overbefolkning, se DK 2016(10) og DK 2016 (11). Det er nu dumt ikke at spise hønen eller koen, når den er færdig med at lægge æg eller lave mælk. Men når det er sagt, er der intet til hinder for at skære noget ned på kødet og tilsvarende øge mængden af grøntsager i den danske kost. Jeg skal i hvert fald samle tang, når foråret kommer

Spicy falafler

Ingredienser:

200 g udblødte, men ikke-kogte kikærter
1 skalotteløg
100 g sød kartoffel
5 g stødt koriander
5 g spidskommen
1 dl vand

1 bundt persille
100 frosne ærter
1 lille rød peberfrugt
1 frisk chili
50 g kogte pintobønner

100 g kikærtemel (eller grahamsmel)

1. Riv, morter og blend ingredienser til og med vand til en fin mos.
2. Tilsæt persille, ærter, chili og bønner og blend videre til en grov mos.
3. Tilsæt mel til en rimelig fast konsistens og form til kugler.
4. Giv dem en tur i rapsolie-frituren (eller bag i ovn ved 200°C i 15-20 minutter ☺).

med friske forsyninger af blæretang og søsalat og afprøve nogle af de spændende opskrifter i tang-bogen.

Herover en opskrift med inspiration fra "den plantebaserede kost", serveret i fladbrød med israeli-salat, hummus og en spicy chilisauce.

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

Referencer
1. M Felding & TS Hansen: "Den plantebaserede kost." Muusman' Sundhed, 2017.
2. A Dietz & LKG Andersen: "Et hav af mad". Lindhardt & Ringhof, 2017.
3. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3910452/.
4. P Mølgaard: "Giftige planter". Koustrup & Co., 2014.

Anmeldelse af "Håndbog for laboratoriefolk"

Håndbog for laboratoriefolk
Helle Jeppesen og Merete Norsker Bergsøe,
2017/4. udgave, 90 sider
ISBN 978-87-571-2878-9
Forlaget PRAXSIS, Nyt Teknisk Forlag

Jeg har altid syntes, at det var topmålet af nørderi, at nogen kunne anmelde "Gummibiblen". Og nu befinder jeg mig selv, om end i lidt mindre nørdeskala, i gang med at anmelde Merete Norsker Bergsøe og Helle Jeppesens "Håndbog for laboratoriefolk"...

4. udgaven af bogen er stadig et kompakt værk på under 100 sider, der vil dække behovet for laborantstuderende og være tilstrækkelig i størstedelen af laboratoriehverdagens opslagsopgaver. Der er selvfølgelig tabeller over de sædvanlige karakteristika af uorganiske og organiske stoffer og opløsninger af samme. Der er afsnit om de almindeligt anvendte begreber og formler inden for spektrofotometri, chromatografi - og med 4. udgaven - nu også et afsnit om mikrobiologi og bioteknologi. Man kan f.eks. slå op, hvordan Lambert-Beers lov bruges, hvordan antallet af teoretiske toppe og standardafvigelsen for et kimtal beregnes, hvis ens viden eller lærebog er lidt langt væk.

I mine øjne er bogens to største styrker, at laboranter får brugen af dens indhold på rygraden under deres uddannelse og at bogen har et kompakt format, der tillader at bringe den rundt i laboratoriet, hvor f.eks. den gode oversigt over sikkerhedsmærkning efter CLP-forordningen kan bruges i det daglige.

Jeg har tre små ønsker til forbedringer af næste udgave. For det første kunne en ekstra tur gennem korrekturmøllen (selvom det nok er jordens kedeligste job) være på sin plads alligevel. Hermed kan kedelige stavefejl som "calsiumsulfat" og "flourescerende" (og måske andre) fjernes. I samme ombæring bør dobbelt-implikationstegn erstattes med de korrekte ligevægtstegn. For det andet kunne jeg ønske, at eksterne referencer, som bruges i tabeller, specificeres udover forfatternavn. I det daglige betyder det måske ikke så meget, men for fuldstændighedens skyld måske bør referencerne specificeres, så de kan findes uden at skulle google og gætte. Endelig kunne jeg ønske, at statistikafsnittet tilføjes Grubbs test for outliers samt, at forskellen på ensidet og tosidet test - midt i alle formlerne - blev illustreret for at lette forståelsen af det korrekte valg.

Ligesom "Gummibiblen" - som det klassisk validerede opslagsværk - er uundværlig for alverdens kemikere, tænker jeg, at "Håndbog for laboratoriefolk" er uundværlig i Danmark for de laboratorieansatte, der finder det for skræmmende at bruge "Gummibiblen". Eller bare for dem, der vil have de nødvendigste data i mere kompakt udgave.

Henrik Stapelfeldt, Institut for Kemi,
Aarhus Universitet

Sikker forsendelse af prøver

Link Pharma tilbyder samtlige medicinal- og medicofirmaer på Sjælland en sikker forsendelse af forskningsresultater, prøver osv. Der er fire kategorier af forsendelse at vælge imellem.

Det var Birgitte Bosse Knudsen, der kontaktede Link Pharma under Link Logistics A/S, fordi hun så et behov for hjælp til forsendelse af følsomt forskningsmateriale. Birgitte Bosse Knudsen har mere end 20 års erfaring fra forsendelser for Global Research i Novo Nordisk og ved, hvilke krav og udfordringer, der er til denne type af forsendelser. Så når man sidder og river sig i håret over en vigtig prøve, der skal være i USA så hurtigt som muligt, så kan man ringe til Link Pharma og få hjælp og rådgivning. Birgitte hjælper med alle de nødvendige dokumenter, og Pharma manager Jonas Bay Kaas er superspecialist mht. selve transporten.

- Det er vigtigt for os, at kunden har en tryg mavefornemmelse, og at de ved, at deres pakke bliver sendt sikkert afsted. Kunden skal have tiltro til, at pakken får tilført den nødvendige tøris og holder temperaturen, hvis den f.eks. bliver opholdt i tolden - hvilket jo sker indimellem. Vi kender agenterne derovre og kan tale med dem i løbet af processen, forklarer Birgitte Bosse Knudsen.

- Første skridt i en ny aftale er at lave en grundig forventningsafstemning mellem den pågældende kunde og os. Hvad er den helt rigtige forsendelsestype? Ønsker kunden kurér, luftfragt, bil eller håndbåren transport? Kan kunden tåle at miste forsendelsen? osv. Dernæst forberedes alle papirer, herunder toldpapirer. Vi forventningsafstemmer vha. vores kategoriinddelinger i C, B, A og A+, hvor C er den billigste og A+ den dyreste, siger Jonas Bay Kaas.

I det efterfølgende kan du se features og mulige ulemper i de fire kategorier:

Kategori C
Features:
- mulighed for track & trace
- proaktiv opfølgning med tilbagemelding ved levering og eventuel forsinkelse
- standardiseret forsendelsesforløb.

Mulige ulemper:
- ingen mulighed for påfyldning af tøris
- ingen garanti for opbevaring på køl
- ingen mulighed for individuel fortoldning
- ingen GdP compliance
- ingen temperaturdatalogger

Kategori B
Features:
- ønsket temperatur vedligeholdt gennem hele forsendelsesforløbet, også i tilfælde af forsinkelser
- ændringer i emballering og/eller dokumenter kan effektueres gennem hele forsendelsesforløbet
- proaktiv opfølgning
- feedback med leveringsdetaljer.

Mulige ulemper:
- ingen GdP compliance
- ingen temperaturdatalogger

Kategori A
Features:
- GdP compliance
- forsendelse vil blive pakket med en temperaturdatalogger
- ønsket temperatur vedligeholdt gennem hele forsendelsesforløbet, også i tilfælde af forsinkelser
- forhåndsgodkendelse af relevante toldokumenter inden afsendelse
- vejledning omkring tolddokumentation/ evt. udarbejdelse af dokumenter
- ændringer i emballering og/eller dokumenter kan effektueres gennem hele forsendelsesforløbet
- proaktiv opfølgning
- feedback med leveringsdetaljer

Mulige ulemper:
ingen garantilevering

Kategori A+
Features:
- personlig betjening fra afsender til modtager. Personlig overdragelse af forsendelsen til modtager
- dokumenteret ubrudt kølekæde, hvis ønsket
- forsendelsen vil blive pakket med en temperaturdatalogger, hvis ønsket
- GdP compliance
- ønsket temperatur vedligeholdt gennem hele forsendelsesforløbet, også i tilfælde af forsinkelser
- forhåndsgodkendelse af relevante toldokumenter inden afsendelse
- vejledning omkring tolddokumentation/ evt. udarbejdelse af dokumenter
- ændringer i emballering og/eller dokumenter kan effektueres gennem hele forsendelsesforløbet
- proaktiv opfølgning
- feedback med leveringsdetaljer

Yderligere information:
Link Logistics, Link Pharma
Pharma Manager
Jonas Bay Kaas
Mobil: 30 43 37 73
jka@linklog.dk

Birgitte Bosse Knudsen
Mobil: 21 19 65 13
bbk@linklog.dk

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 elektrospraying

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 CO_2-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 CO_2-inkubator

Produktion

Ø

Øjenskyl

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

Service & miljø

P

Patenter

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

Software

A

Arbejdspladsbrugs-anvisninger og etiketter

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

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

Kemi™ Kemi™ Kemi™

Forsøgsdesign

- en brugervenlig indgangsvinkel

Experimental Design - DoE/Design of Experiments - Forsøgsplanlægning, kært barn har mange navne. Men hvad dækker begrebet forsøgsdesign over, og hvordan anvendes det bedst i praksis? DSK inviterer til en dag med anvendt forsøgsdesign i fokus.

Vi tager udgangspunkt i en håndgribelig case, hvor du som deltager får mulighed for at udforske forsøgsdesignsprocessen med en hands-on øvelse.

Det praktiske arbejde i øvelsen indeholder:

- Definition af problemstillingen
- Identifikation af input faktorer (hvad påvirker dit produkt)
- Opsætning af selve designet (gøres i Minitab)
- Praktisk gennemførelse af forsøgene
- Måling/vurdering af effekten
- Statistisk behandling af resultaterne (Minitab)

Vi har valgt at anvende Minitab til opstilling og evaluering af designet i øvelsen. Det er derfor vigtigt, at du medbringer en PC med Minitab installeret. Du kan hente en prøveversion af Minitab her: http://www.minitab.com/en-us/products/minitab/free-trial/.

Program for dagen:

09.00 - 09.30	Morgenkaffe og indskrivning
09.30 - 11.00	Introduktion til forsøgsplanlægning
11.00 - 12.00	Planlægning af hands-on forsøget
12.00 - 12.45	Frokost
12.45 - 14.45	Gennemførelse af forsøget og resultatbehandling
14.45 - 15.00	Kaffe
15.00 - 16.00	Præsentation af forsøgsresultaterne og opsamling på dagen

Så, er du nysgerrig på konceptet med at designe forsøg, er dette en unik mulighed for at prøve det i praksis. Når du har gennemført dagen, vil du være i stand til - på egen hånd - at opsætte og analysere et designet forsøg i din egen virksomhed.

Kurset afholdes den 16. april 2018 på Hotel Trinity i Fredericia. Ved tilmelding før den 16. marts 2018 er prisen 900 kr. Fra den 17. marts er prisen 1.200 kr.

Tilmeld dig på ida.dk, arrangement nr. 326330 (https://universe.ida.dk/arrangement/forsoegsdesign-en-brugervenlig-indgangsvinkel-326330/)

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

Konference om "Big Data" i bioteknologi og biomedicin

31. maj - 1. juni, 2018, Hotel Munkebjerg, Vejle, Denmark

Konferencen har fokus på behandling og analyse af de store datamængder, der genereres i eksplosivt tempo inden for moderne bioteknologi og biomedicin. Udfordringen består i at udnytte sekvensinformation fra DNA og proteiner til at opnå en bedre forståelse af cellers og biologiske systemers funktion. Forskningen har betydning for alle organismer og ikke mindst for mennesker. Forventningen er at udnytte sekvensinformation til udvikling af personlige helbredsprofiler og individ-fokuseret behandling. Forskningen befinder sig i krydsfeltet mellem biologi, medicin, computerteknologi og kunstig intelligens. Førende danske og internationale forskere giver et indblik i den seneste udvikling på området. Læs mere på www.biokemi.org eller www.ida.dk.

Kotkoa, Freepik.com

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

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

Mødekalender (1) 2018

26.-28. 8. 2018 Ingeniørforeningen IDA Kemi, 18th Nordic Symposium on Catalysis - NSC2018, IDA Mødecenter, Kalvebod Brygge 31-33, København V.

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

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

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

- Sign up and increase your application knowledge.
- Balanced content between theory and practical hints.
- You are welcome to bring samples for analysis (pre or post) or any experimental data for consultation.
- Participation is free (except AEMC2018, NPD, NRC, NSC, and the Maintenance & SW Training Course).

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

6th - 7th March	Rheology Technology Tour (visiting rheometer users)	Copenhagen & Lund
13th March	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory and Application)	Gothenburg
14th March	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course; ½-Day (Theory and Application)	Gothenburg
14th March	Thermogravimetric Analysis (TGA) Training Course; ½-Day (Theory and Application)	Gothenburg
25th - 28th March	Advanced Materials Congress – European Advanced Energy Materials and Technology Congress 2018, AEMC2018	Stockholm
4th - 5th April	Basic Rheology Training Course (Theory and Practical)	Oulu/Luleå
12th April	Strategies for Better Thermal Data (TA Seminar)	Middelfart, DK
23rd April	Microcalorimetry – TAM Air Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
24th April	Microcalorimetry – TAM III & IV Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
25th April	Microcalorimetry – Affinity ITC & NanoITC Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
26th April	Microcalorimetry – NanoDSC Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
23rd May	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory and Application)	Helsinki
24th May	Dynamic Mechanical Analysis (DMA) Training Course (Theory and Application)	Helsinki
28th - 30th May	55th Nordic Polymer Days	Copenhagen
14th - 15th June	27th Nordic Rheology Conference	Trondheim
25h - 27th June	Rheology Technology Tour (visiting rheometer users)	Stockholm
27th - 28th August	18th Nordic Symposium on Catalysis (NSC)	Copenhagen
10th September	Microcalorimetry – TAM Air Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
11th September	Microcalorimetry – TAM III & IV Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
12th September	Microcalorimetry – Affinity ITC & NanoITC Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
13th September	Microcalorimetry – NanoDSC Training Course (Theory and Practical)	Sollentuna
19th September	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Training Course (Theory and Application)	Copenhagen/Malmö
20th September	Modulated Differential Scanning Calorimetry (MDSC) Training Course; ½-Day (Theory and Application)	Copenhagen/Malmö
20th September	Thermogravimetric Analysis (TGA) Training Course; ½-Day (Theory and Application)	Stockholm
3rd - 4th October	Basic Rheology Training Course (Theory and Practical)	Gothenburg
20th November	Differential Scanning Calorimetry (DSC) Maintenance and Software Training Course (limited space, fee applies)	Stockholm

**A number of additional Technology Tours (within Thermal, Microcalorimetry and Rheology) will also take place. The Technology Tours is where TA Application Specialists visit select users to discuss applications, technical matters, instruments and/or software. Please come back if this sounds interesting and you would like to hear more. If no suitable dates or if you are interested in other topics, then check-out the course overview for other regions.*

TA® | tainstruments.com

For more information about content and location email:
Sweden@tainstruments.com or Denmark@tainstruments.com
Finland@tainstruments.com or Norway@tainstruments.com