

Dansk Kemi

Nummer 3 - April 2019 / 100. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Krydstogtskibe og
luftkvaliteten ved
Langeliniekaen

Stærkt
analytisk
muslingeprojekt

Klima,
vand og
analytisk kemi

dialabxpo.dk

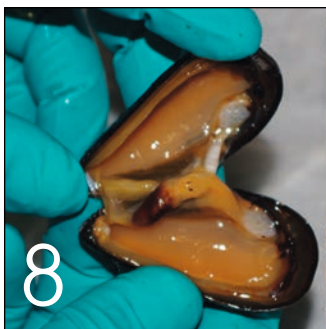
**DIAGNOSTIK- OG LABORATORIE-
BRANCHENS NYE MØDESTED**

24.-26. september 2019



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

INDHOLD



1 Forside:

Analytisk undervisningsinitiativ på Grønland gav stærke resultater, da det lykkedes at etablere en korrelation mellem muslingernes konditions-index og PAH-koncentrationen i muslingens væv. Læs mere side 8.

6 Kulstofpumpe sikrer høj produktion i tætte vandplantebestande

7 Spildevand afslører antibiotikaresistente bakterier

8 Arctic Pollution Research

I 2018 etableredes et nyt analytisk kemi-undervisningsinitiativ på KU – Advanced Analytical Chemistry – Arctic Pollution Research.

14 Måling af luftkvaliteten ved Langelinie kajen

Hvor meget belaster krydstogtskibene luftkvaliteten i København og nærområder? FORCE Technology har for Copenhagen Malmø Port udført målinger af ultrafine partikler og kvælstofoxider.

20 Grundstofnavnene i arbejde for kemien. I.

Om IUPAC-nomenklatur omplantet til dansk som anbefalet af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg.

23 Periodesystemet og elektronegativiteter

Der tages et kig på begrebet elektronegativitet, som er meget ældre end selv de tidligste tilløb til periodesystemer.

25 Labvolution 2019

26 Pander og gryder til stegning

Så er tiden kommet til at behandle de lipide og tørre tilberedningsmetoder i det varme køkken.

28 ProduktNyt

30 Det sidste nye fra Kemisk Forening og IDA Kemi

TechMedia

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

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

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

Ledelse:

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

Redaktionskomité:

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

Bladsekretær

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

Annoncer:

Jesper Bækmark
Tlf. 43 24 26 77
jb@techmedia.dk

Annonceproduktion:

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

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:
Trine Plass

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:
PE Offset A/S

Abonnement:

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

Oplag: 4.196
Online læsere: 2.138

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

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



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

NU HAR VI SNART FÅET NOK

Med Strandmøllens nye anlæg
er der GO' CO₂ nok til alle.

Så er det slut med CO₂-forsyningsproblemer i Danmark.
I samarbejde med Nature Energy bliver Strandmøllen nu den
første luftgasproducent i landet, der renser og genanvender
CO₂ fra landbruget.

Vi kalder det GO' CO₂. Den er GO', fordi den opfylder ISBT-
standarden og dermed kan bruges i blandt andet medicinal
og levnedsmiddelindustrien. Og fordi den produceres både
miljørigtigt og bæredygtigt.

Vil I også være sikret GO' CO₂ – eller blot vide mere?
Kontakt os på 701 02 107, eller besøg www.strandmollen.dk.
GO' CO₂ er klar til levering fra sommeren 2019.

STRANDMØLLEN





” Fundamentet for naturvidenskabelig faggruppe bør være fællesfaglighed såvel i den daglige undervisning som til eksamen

Naturvidenskabelig faggruppe på HF

Snart udklækkes første årgang af HF-studenter efter den nye gymnasiereform. De har, som så mange andre første årgange, været prøveklud for en række nye tiltag, blandt andet i naturvidenskabelig faggruppe, der er et fællesfag opbygget af de tre fag kemi, biologi og geografi.

I forliget om gymnasiereformen blev det aftalt at ændre på eksamensformen i naturvidenskabelig faggruppe, således at der kun skulle udtrækkes ét af de tre fag til eksamen, i modsætning til tidligere hvor eksamen også indeholdt et fællesfagligt element. Netop dette udspil til eksamensform gav anledning til store bekymringer i alle tre fags faglige foreninger, da hele intensionen med fællesfaglig undervisning ville blive modarbejdet af, at eleverne skulle til en enkeltfaglig eksamen. Hvordan skulle vi kunne sikre bedømmelse i alle tre fag, og samspillet mellem dem, hvis eleverne til eksamen kun ville blive bedømt i det ene fag?

Ved det endelige forlig blev det dog ikke til en enkeltfaglig eksamen. Man valgte vel nærmest at sætte sig mellem to stole, således at eksamen i naturvidenskabelig faggruppe nu er delt op i to mundtlige prøver, hvor den ene er med intern bedømmelse i et fællesfagligt emne og den anden er med ekstern bedømmelse og udtræk i ét af de tre fag.

Et spørgsmål, der trænger sig på er: Gavner det eleverne med denne nye eksamensform?

De elever, der vælger HF, har ofte svært ved at forstå naturvidenskab, især kemi opfattes af mange HF-elever som et meget svært fag, sværere end biologi og geografi. Derfor er vi i kemilærerforeningen bekymrede for, om eleverne, der får udtrukket kemi til den enkeltfaglige prøve i naturvidenskabeligt grundforløb, vil klare sig dårligere til eksamen end tilsvarende elever, der får udtrukket biologi eller naturgeografi.

En stor styrke ved naturvidenskabelig faggruppe er, at fagene samarbejder om fællesfaglige emner, og dermed er meget anvendelsesorienteret. Men hvordan hænger denne undervisningsform sammen med den efterfølgende enkeltfaglige eksamen? Der er ingen tvivl om, at det stiller ekstra krav til eleverne at skulle kunne adskille fagene efter et fællesfagligt forløb og få det til at fungere ved den enkeltfaglige prøve. Paradoksalt nok, har man valgt at stille dette ekstra krav til de elever, der sædvanligvis har sværest ved at forstå de naturvidenskabelige fag.

I kemilærerforeningen har vi endnu ikke set data for, hvordan det er gået eleverne til eksamen i naturvidenskabelig faggruppe, men det bliver spændende at følge op på.

Lone Andersen, formand for Kemilærerforeningen

Double Beam UV-Vis/NIR

“One-Drop” & Integrating Spheres accessories

Absolute Reflectance accessory

IQ Accessory recognition

V-780 – Unique High Sensitivity NIR

Simultaneous Dual Wavelength Measurement



V-700 Series ... UV-Vis/NIR Spectrophotometers



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov

Telefon 8621 2866
E-mail: sales@biolab.dk





Kulstofpumpe sikrer høj produktion i tætte vandplantebestande

Det er velkendt, at vandplanter fælder kalk, som fremmer omdannelse af bikarbonat til CO_2 -optagelse ved fotosyntesen. Men derved forbruges ekstra uorganisk kulstof fra vandet, som kan hæmme den fortsatte fotosyntese. Nu har ny forskning fra Biologisk Institut, Københavns Universitet, vist, at der kører en kulstofpumpe i lavvandede planterige søer, som sikrer kalkens genopløsning i bundvandet og natlig opblanding af det opløste kulstof til overfladevandet. Det er forudsætningen for morgendagens fotosyntese.

I en ny videnskabelig artikel i tidsskriftet *Aquatic Sciences* påviser forskere fra Ferskvandsbiologisk Sektion på Biologisk Institut under ledelse af professor Kaj Sand-Jensen en hidtil overset mekanisme, der sikrer vedvarende høj primærproduktion i tætte bevoksninger af kransålgler i små lavvandede søer på trods af yderst næringsfattigt vand. Mekanismen hviler på en kombination af fysiske, kemiske og biologiske processer. De fungerer som en pumpe, der sikrer, at uorganisk kulstof effektivt cirkuleres og genbruges.

- At vi måtte kombinere fysik, kemi og biologi for at forstå, hvordan kulstofpumpen fungerer, er måske det, som fascinerede os allermost. Derfor udviklede forståelsen sig også gradvist over nogle år, siger Mikkel Andersen. Det fysiske kom først. Vi undersøgte små 0,5-0,7 meter dybe søer tæt bevokset med kransålgler og opdagede, at de udviklede voldsomme temperaturforskelle (springlag) fra typisk 25 grader ved overfladen til 15 grader ved bunden på sommerdage. Om natten blev overfladevandet afkølet og tungere, så vandpakker sank ned gennem vegetationen til søbunden og skabte omrøring og ensvarme forhold. Næste dag skete der atter lagdeling efterfulgt af natlig omrøring.

Det kan forekomme mærkeligt, at ferskvandsbiologer har så stor fokus på fysiske og kemiske processer. Men i lagdelte søer skaber de biologiske processer markante kemiske forskelle mellem overfladen i lys og søbunden i mørke. Ved omrøring og nedbrydning af springlaget udviskes de kemiske forskelle igen.

Mange ved, at dybe søer udvikler permanente springlag over mange sommermåneder, så der opstår iltsvind ved bunden, fiskene søger bort og kun de mest robuste bunddyr overlever. Det ganske særlige i de lavvandede planterige søer viste sig at være, at der hver dag opstår kraftig overmætning af ilt i overfladevandet på grund af fotosyntese, samtidigt med at ilten forsvinder i mørket ved bunden under den tætte vegetation på grund af respiration. Ved nattens omrøring får bundvandet igen tilført ilt fra overfladevandet.

- Under studiet af det daglige iltsvind og den natlige ilttilførsel ved søbunden indså vi, at kulstoffets historie var lige så spektakulær, tilføjer Kaj Sand-Jensen. Om dagen forbruges omkring 40 procent af det uorganiske kulstof i overfladevandet ved indbygning i organisk stof og udfældning af kalk (kalciumkarbonat) ved fotosyntese. Udfældningen sker sandsynligvis som små kalkkrystaller, som synker til bunden. Her genopløses kalken af CO_2 fra nedbrydning af organisk stof. Ved omrøring af vandmassen om natten injiceres det uorganiske kulstof igen i overfladevandet til brug ved næste dags fotosyntese.

Er fænomenet med daglige iltsvind og en kulstofpumpe et specialtilfælde? Næppe! Den skiftende dannelse af springlaget hver dag og nedbrydningen hver nat, har nemlig vist sig at være et generelt fænomen i små lavvandede søer selv med ret sparsom vegetation. Lavvandede småsøer og damme findes i titusinder i Danmark og i mange millioner alene i Europa. Men fænomenet optræder sandsynligvis også i tætte vandplantebestande nær bredden i større søer; Gentofte Sø og Farum Sø ligger lige for. I tropiske søer med daglig etablering og nedbrydning af springlaget cirkulerer kulstoffet måske endog i de frie vandmasser med mikroalger. Fremmer kulstofpumpen primærproduktion i større tempererede og tropiske søer? Det er vigtige spørgsmål for fremtidig forskning.

Kilde: Biologisk Institut, Københavns Universitet

Spildevand afslører antibiotikaresistente bakterier

Spildevand kan afsløre, hvor mange antibiotikaresistente bakterier raske befolkninger bærer rundt på. Det viser et internationalt studie ledet af DTU Fødevareinstituttet.

Studiet omfatter analyse af spildevand indsamlet i 74 byer i 60 lande. Det har genereret de første, sammenlignelige globale data for mængden og typen af resistente bakterier, som hovedsageligt raske mennesker bærer.

I metagenomstudiet er DNA-materialet i spildevandsprøverne kortlagt. Det har vist sig, at forekomsten af resistens er generelt lavest i Nordamerika, Vesteuropa, Australien og New Zealand, mens den er højest i Asien, Afrika og Sydamerika.

Variationen i resistensgenerne er størst i Brasilien, Indien og Vietnam, mens den er lavest i Australien og New Zealand.

Forbrug af antibiotika forklarer ifølge forskerne kun en mindre del af forekomsten af resistens. De har derfor søgt efter andre faktorer, som enten påvirker udviklingen af resistens eller er indikatorer for forekomsten af resistente bakterier. I



det arbejde har de brugt flere omfattende datasæt fra Verdensbanken, der blandt andet har målt på landes sundhedstilstand og udviklingstrin.

Arbejdet viser, at de fleste af de variable, der er forbundet med forekomsten af resistens i et land, har at gøre med de sanitære forhold i landet og befolkningens generelle sundhedstilstand.

Danmark har ifølge estimerne den sjette laveste forekomst af resistens.

Erfaringerne fra projektet vil forskerne bruge til at indfri deres overordnede ambition om at udvikle et verdensomspændende overvågnings-system, der kontinuerligt skal overvåge forekomst og spredning af sygdomsfremkaldende mikroorganismer og antibiotikaresistens.

Forskernes mål er at udvikle et system, der gør det muligt at udveksle og fortolke oplysninger i "real time". På den måde er det muligt at bruge de globale overvågningsdata, for eksempel til at tackle sygdomme, når de truer med at sprede sig ud over et lands grænser og udvikle sig til pandemier som eksempelvis ebola, mæslinger, polio eller kolera.

Studiet er finansieret via bevillinger fra Novo Nordisk Fonden, Velux Foundation og via det EU-finansierede projekt Compare. Flere Compare-partnere har været med i studiet.

Kilde: DTU Fødevareinstituttet

AARHUS

11. - 12. september

LabDays 2019

Fagmesse for laboratorieteknik



- Massespektrometri temadag
- BioPeople konference
- LSB temadag & årsmøde
- Over 65 udstillere
- Laborarieudstyr
- Diagnostik
- Forskning
- Kvalitetskontrol

labdays.dk

Arctic Pollution Research

– et nyt analytisk kemiundervisningsinitiativ på KU

I 2018 etablerede to undervisere fra KU og en fra industrien, 12 MSc-studerende og tre ph.d.-studerende undervisningsinitiativet *Advanced Analytical Chemistry – Arctic Pollution Research*.

Af Nikoline J. Nielsen¹, Nemanja Milosevic², Thorsten K.O. Gravert³, Tomás Diera¹, Mathias B. Jørgensen¹, Arianna Tartara¹, Klara C. Gunnarsen¹, Kristina Dicová¹, Dorottya Hogye¹, Octavian A. Istrate¹, Nikolaos Krokidas¹, Marios Statiou¹, Allan K. Ohlsson¹, Henriette K. Bensen¹, Rikke Poulsen¹, Egle Pakalnytė¹, Yuelun Wang¹ og Jan H. Christensen¹

¹ Analytisk Kemi Gruppen, Sektion for Miljøkemi og -Fysik, Institut for Plante og Miljøvidenskab, Københavns Universitet

² MOE I Seacon

³ Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

Københavns Universitet råder over en fantastisk forskningsstation tæt ved Qeqertarsuaq på Diskøen ud for Ilulissat på det grønlandske hovedland. Forskningsstationen kan huse op til 26 personer og for nuværende besøges den hovedsageligt af forskere, men også af to faste KU-kurser med rod på hhv. Geologi og Biologi. Stationen har fast tilknyttet personale, som pt. er stationsleder Morten Rasch og stationsforvalter Kjeld Akaraaq Mølgaard, og desuden findes laboratoriefaciliteter og for eksempel kølecontainer og bibliotek. Det var en mulighed, vi ikke kunne lade os gå forbi.

I Analytisk Kemi Gruppen underviser vi i basal analytisk kemi for studerende fra for eksempel Fødevarerenskab, Bioteknologi, Kemi og Miljøvidenskab. Derudover underviser vi i obligatoriske og valgfrie fag på specialiseringen i Analytisk Kemi, som ligger på kandidatstudiet i Kemi, herunder blandt andet i Prøveudtagning og Prøveforberedelse, Kromatografi og Massespektrometri og i det projektbaserede Eksperimentel Ana-



Figur 1. Fællesbillede taget umiddelbart inden afsked og foran KU's Arktiske Station. Tidligere stationsleder Regin Rønn nederst mod venstre, nuværende stationsleder Morten Rasch nederst midtfor med blå søler, og stationsforvalter Kjeld Akaraaq Mølgaard nederst midtfor på Mortens højre side.

lytisk Kemi. Vi havde længe tænkt, at det næste skud på stammen skulle være et kursus, hvor de studerende for alvor lærte at mestre, ikke kun det videnskabelige, men også det helt lav-praktiske ifm. at udføre et feltstudie.

Det forholdsvis uberørte Qeqertarsuaq-område var en oplagt destination. Dels pga. de eksisterende KU-faciliteter, dels fordi de uberørte omgivelser giver mulighed for relativt let at identificere forureningskilder og -spredning, selvom vi ofte arbejder tæt på detektionsgrænserne, når forureningsniveauerne er lave, og når målingerne skal foretages på stedet og alt analytisk instrumentel derfor skal være relativt let transporterbart.

Finansiering af kurset

Der findes ingen direkte finansiering møntet på rejse til og ophold på Ark-

tisk Station. Så selvom vi lancerede initiativet som et blok 4 kursus, mødtes vi allesammen allerede i januar 2018 for at komme i gang med at skrive fonds-ansøgninger. Vi kom afsted med en engangsbevilling fra instituttet, en bevilling fra Dansk Kemisk Forening og en myriade af mindre bevillinger til de studerende fra Sigurd Tovborg Jensens legat, fra Selskab for Arktisk Forskning og Teknologi, fra Fonden til støtte af studerende ved det Naturvidenskabelige Fakultet og fra North2North-initiativet under University of the Arctic, men der er stadig et stykke vej, før initiativet går i nul.

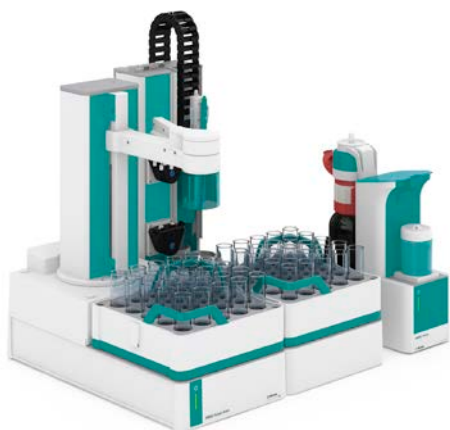
Måling af PAH'er og OPAH'er

Kurset kørte i blok-struktur. Fra start inddeltes de studerende i vertikale grupper med tanke på at måle polycykliske ►

Specialiseret miljøanalyse til vand-, jord- og luftprøver

Metrohm tilbyder dig komplette løsninger til specifikke analytiske problemstillinger. Som en førende producent af instrumenter til kemiske analyser, kender vi til disse udfordringer. Vi tilbyder dig state-of-the-art instrument-

er og systemer, som du kan bruge til at overvåge sammensætningen af dine vand-, jord- og luftprøver. Opdag de løsninger, Metrohm tilbyder, til analyse i miljøsementerne vand, jord og luft.



OMNIS-titreringssystem - nemmere og hurtigere.

OMNIS giver laboratorier fleksibiliteten til at håndtere nye udfordringer, når de opstår. Platformen kan til enhver tid udvides for at give yderligere kapacitet til nye applikationer og/eller flere prøver. Det betyder, at du kan udføre helt op til fire titreringer samtidigt med plads til hele 175 prøver – automatisk. På denne måde kan hvert laboratorium starte i lille skala og derefter vokse – så effektivt som muligt for hver enkelt virksomhed

Ionkromatografi – fleksibel og robust.

Metrohms applikationer indenfor ionkromatografi spænder vidt. Også indenfor miljøanalyser. Designet til forskning og sofistikeret metodeudvikling giver dig den ultimative fleksibilitet og robusthed, du kan forvente af en ionkromatograf.

Nøglefunktioner

- ✓ Robust og fleksibel - Brug enhver form for kolonne, gradient, væskehåndtering, suppression og detektion - der er ingen begrænsninger for systemkonfigurationen.
- ✓ Tidsbesparende - Kan kombineres med Metrohms automatiserede prøveforberedelser.
- ✓ Du sparer penge - Har lave forbrugsomkostninger, ingen udgifter til sprøjtefiltre og suppressor.



Du kan finde yderligere information på www.metrohm.dk eller kontakte os på mail@metrohm.dk eller tlf.: 70 200 561

 **Metrohm**
Nordic

aromatiske hydrokarboner (PAH'er) eller deres primære metabolitter/omsætningsprodukter, oxiderede PAH'er (OPAH'er), i forskellige matricer såsom jord, sediment, fisk, muslinger og mos. En enkelt gruppe arbejdede med foto-oxidering af olie eller modelstoffer i olie under de ekstreme arktiske lysbetingelser med 24 timers dagslys. I samme ombæring etableredes horisontale grupper, som var ansvarlige for hhv. prøvetagning, prøveforberedelse, kemisk analyse og madplan.

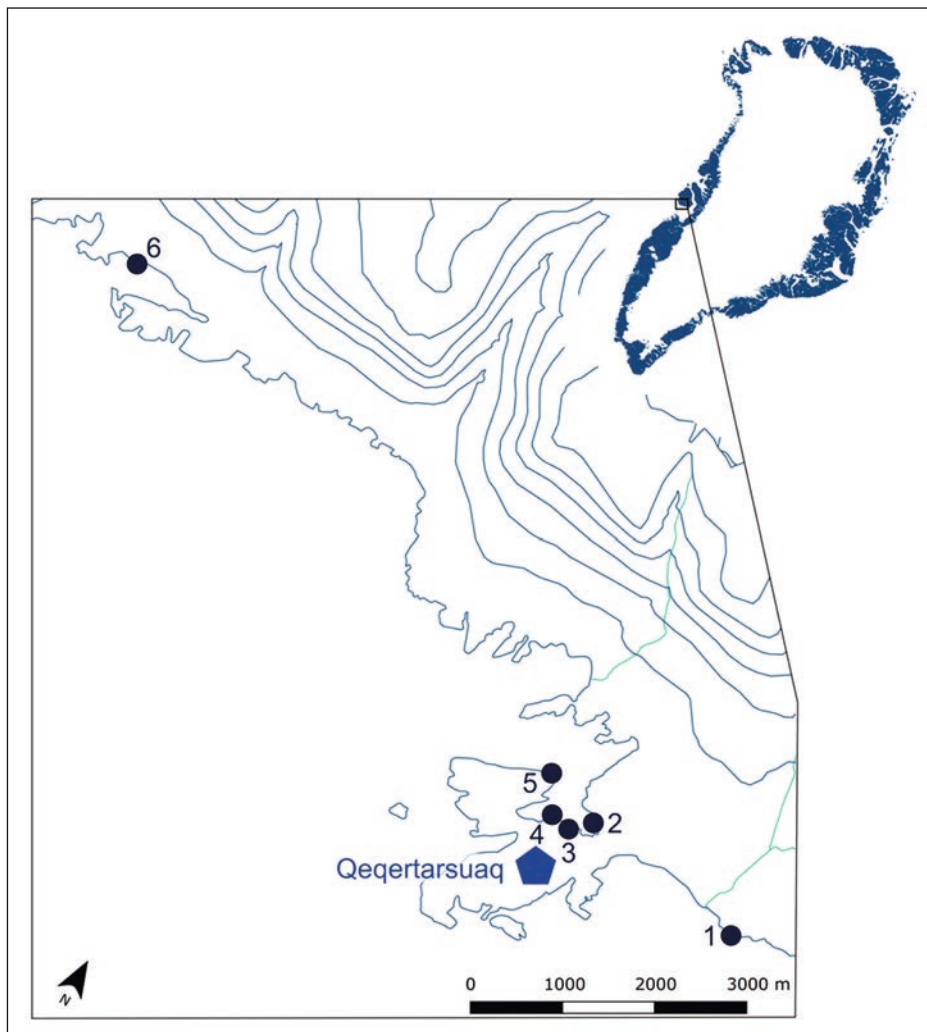
Udstyr

Laboratoriet på Arktisk Station ligger med den mest fantastiske udsigt, men råder ikke over det mest avancerede analytisk kemiske instrumentel. Derfor sendte vi en container fyldt med instrumentel, kemikalier og udstyr fra Danmark. Heriblandt en gaskromatograf (GC) med flamme-ioniseringsdetektor (FID) og en væskkromatograf (UHPLC) med UV diode-array- og fluorescens-detektion (DAD-FLR), og med solventer, gasflasker, pipetter, glasudstyr etc. Containeren blev pakket og sendt allerede efter to ugers kursusaktivitet, da den skulle nå at stå klar ved Arktisk Station. Dvs. de studerende skulle hurtigt identificere en god analytisk metode og estimere, hvad der skulle bruge af instrumentel, kemikalier og udstyr.

Forberedelse i København

Fra dag ét blev der udvalgt metoder fra litteraturen, som delvist blev implementeret og valideret i laboratoriet hjemme i København på tvillingeinstrumentel, mens vores tiltænkte analyse-apparater gjorde rejsen nordpå på et container-skib. Herhjemme blev der prøvetaget sediment fra Københavns havn, jord og mos fra byen, fisk og muslinger fra by-strande eller fra fiskehandleren. Der blev udført foto-oxideringseksperimenter på taget af Frederiksberg Campus. I laboratoriet etableredes kalibreringskurver, dynamiske områder, detektions- og kvantifikationsgrænser, genfindning i de forskellige matricer og for de forskellige analytter, samtidig med at de analytiske processer rettedes til: ekstraktion, prøveforberedelse, separation og detektion.

Inden vi fløj til Grønland, afleverede alle grupper et udkast til en videnskabelig artikel, som på dette tidspunkt opsummerede litteraturen på området, præliminære resultater for metode-implementeringen og en plan for prøvetagning og -forberedelse, kemisk analyse, databehandling og i resultatafsnittet fiktive figurer og tabeller som et eksempel



Figur 2. Grønland, Diskøen, Qeqertarsuaq og den lille bugt, hvor havnen ligger. Tal og sorte cirkler angiver prøveudtagningslokaliteter, hvor 1 og 6 er referencelokaliteter og 2-5 er i indsejling og i havnen.

på, hvorledes forventede resultater ville blive behandlet og præsenteret. Nemanja underviste i visualisering ved brug af Geographical Information System (GIS), mens Jan og Nikoline vejledte på analytisk kemi-siden.

Turen går til Grønland

Rejsen fra Danmark til Grønland gik med fly: først fra København til Kangerlussuaq i indlandet, og derefter videre med fly til Ilulissat på vestkysten. På grund af dårligt vejr fik vi en ekstra overnatning på en tidligere militærbase i Kangerlussuaq. Tiden der blev dog brugt flittigt på at få de sidste detaljer på plads, inden prøvetagningen påbegyndtes. Fra Ilulissat sejlede vi med hyrebåd to timer mod Qeqertarsuaq på Diskøen, figur 2. Isen var lang tid om at bryde op i 2018 og vores ene styrmand, Karl Ole, lå konstant på taget af båden for at vurdere, hvilke isflager der var "sorte", dvs. stenhårde og kunne gøre skade på båden og hvilke, der var mere porøse og derfor ufarlige at påsejle.

Prøvetagning

I Qeqertarsuaq tog vi prøver omkring den lille bugt, hvor havnen ligger, og hvor vi forventede den største PAH-påvirkning fra brændstof. Og vi tog prøver længere væk langs begge kyster for at få referencepunkter. Blåmuslingen føder på sediment, er stationær og en ofte anvendt bioindikator for forurening, da hydrofobe stoffer akkumuleres i dens væv [1-6]. Ulken er ligeledes en fisk, som er meget lokal og sediment-hvilende, men som effektivt metaboliserer hydrofobe stoffer, hvorefter de op-koncentreres i galden i oxideret eller konjugeret form. Ulken er nem at fange og dissekere, hvorefter galden kan ekstraheres med en sprøjte og skydes direkte på UHPLC-systemet [7-11], figur 3, side 12.

Resultater

Muslingeprojektet var stærkt, da det allerede på stationen lykkedes at etablere en korrelation mellem muslingernes konditions-index (et udtryk for velbefindende baseret på ratioen



REN RUM

FRA DE RÅ GULVE OG VÆGGE - TIL DEN DAGLIGE DRIFT

Med en bredde og kompetence som ingen andre leverandører kan vi være med hele vejen fra projekteringsfasen over installation, test, drift – til det daglige forbrug af renrumsartikler.

UDSTYR:

- LAF kabinetter
- Partikeltællere
- Renrumsartikler
- Air showers
- UDF
- Isolatorer
- RABS

YDELSER:

- Rådgivning
- Projektledelse
- Service
- Installation
- Test
- Kvalificering

DEN KOMPLETTE LEVERANDØR



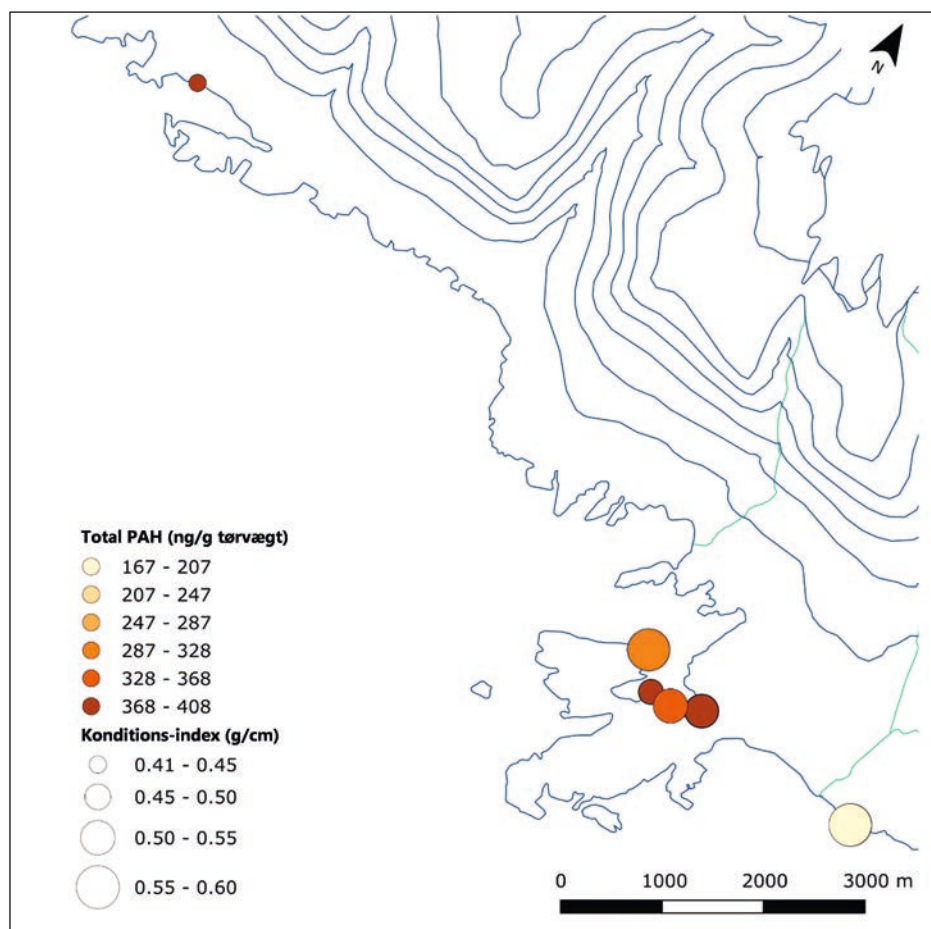
Vallensbækvej 35
DK-2605 Brøndby

Tlf: (+45) 4326 9400
www.holm-halby.dk
info@holm-halby.dk

Holm & Halby
TIL LABORATORIER I UDVIKLING



Figur 3. En blåmusling til venstre, hvor vægten af det lysebrune væv uden den hvide lukkemuskel i forhold til skallens længde er en indikator for muslingens velbefindende. En ulk til højre, hvor en fyldt galdeblære træder frem lige ved spidsen af tommelfingeren.



Figur 4. Et eksempel på foreløbige resultater opnået allerede på stationen, dvs. alle trin: prøvetagning, 24 timers depurering af muslingerne, prøveforberedelse, kemisk analyse og databehandling udført inden for fem dage på mere end 300 muslinger. Et større prøvesæt blev analyseret efter hjemkomst på mere selektivt og følsomt udstyr.

mellem massen af muslingens væv og skallens størrelse) og PAH-koncentrationen i muslingens væv – statistikken godt hjulpet på vej af et højt antal af indsamlede og analyserede muslinger ($n > 300$, figur 4).

Ulke-projektet var udfordret på

prøvens kompleksitet i forhold til peak-kapacitet på den kromatografiske separation, FLR-detektorens begrænsede selektivitet og generel metodefølsomhed. Derudover er ulke-galde ekstremt varierende i total metabolit-koncentration, i kemisk sammensætning og med hensyn

til hvor stort et volumen, der kan ekstraheres fra hvert individ.

Jord og mos blev samlet ved samme lokaliteter. Vi forudså, at disse to matrixer primært ville være påvirket af luftbårne PAH'er. Mos filtrerer luften og kan potentielt bruges som bioindikator for luftbåren forurening, da hydrofobe stoffer ophobes i plantevævet. Vi regnede således med at finde en korrelation mellem PAH-koncentration i mos og jord, med højere koncentrationer i mos. Vi regnede desuden med at finde faldende koncentrationer jo læng væk fra affaldsforbrændingen prøverne blev taget, og i modsat retning af den dominerende vindretning i forhold til affaldsforbrændingen og at det primære PAH-bidrag således ville være pyrogent [12-15]. I store træk blev alle hypoteser bekræftet af de kemiske analyser, selvom få jord- og mos-prøver også havde et petrogent PAH-bidrag. Sediment-gruppen havde deres primære udfordring i forhold til at finde sediment, da det meste havbund omkring Qeqertarsuaq er klippebund. Godt hjulpet på vej af stationsforvalter Akaraaq, som vi virkelig kunne trække på i forhold til lokalkendskab og praktisk assistance, lykkedes det dog til sidst at få en pæn prøvesamling med hjem.

Gen-analyser

Her fik vi brug for at gen-analisere prøverne med mere følsomt og selektivt instrumentel, og det blev påbegyndt straks efter landing i Københavns Lufthavn. Her, et halvt år efter, er sediment-, muslinge-, jord- og mos-prøver gen-analyseret på GC med massespektrometrisk detektion (MS) som en del af Ariannas specialeprojekt, og de bidragende grupper arbejder på at færdiggøre og publicere deres arbejde i en fælles videnskabelig artikel. Ulke-projektet fortsætter også med Dorottys specialeprojekt, hvor tungere skyts bliver taget i brug: enzymatisk dekonjugering og identifikation ved hjælp af GC-MS og NIST-biblioteket og mere selektiv og følsom analyse af de primære metabolitter ved hjælp af UHPLC-electrospray-MS.

Nye studerende i 2019

Efter seks gode dage med høj motivation, hårdt arbejde og 24 timers dagslys, et par glimt af hvaler, isbjerge, moskusokser og sæler, sejlede vi mod Ilulissat for at nyde UNESCO verdensarven som turister, inden turen gik hjemover. I forhold til læring fik vi alle en ordentlig portion. To ph.d.-studerende regner med at kunne bruge arbejdet direkte som en del af deres ph.d.-projekt, og to specialestuderende arbejder videre med Grønlandsprøverne.

Vi har besluttet at tage endnu en gruppe studerende med igen i 2019, så nu skal der søges fonde igen. Initiativet skal udvides; med en prøvetagningskampagne i Ilulisat, som alt andet lige må antages at være mere belastet af human aktivitet; med en prøvetagningskampagne ved en forladt og begravet losseplads ved Qeqertarsuaq; og i det hele taget med justeringer i forhold til de erfaringer, vi allerede har gjort os. Og så har vi aftalt med Akaraaq, at KU skal have fodboldbank af Qeqertarsuaq Old Boys.

E-mail:

Nikoline J. Nielsen: njn@plen.ku.dk

Referencer

- Balcioğlu, E.B. *et al.* Polycyclic Aromatic Compounds Origin and Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Mediterranean Mussels (*Mytilus Galloprovincialis*, Lamarck, 1819) of the Turkish Straits System Origin and Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Polycycl. Aromat. Compd.* 6638, 1-11 (2017).
- Larsson, J. *et al.* Multi biomarker analysis of pollution effect on resident populations of blue mussels from the Baltic Sea. *Aquat. Toxicol.* (2018). doi:10.1016/j.aquatox.2018.02.024.
- Webster, L. *et al.* Long term monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in blue mussels (*Mytilus edulis*) from a remote Scottish location. *Polycycl. Aromat. Compd.* 26, 283-298 (2006).
- Ruczyńska, W. *et al.* Assessment of PAH pollution in the southern Baltic Sea through the analysis of sediment, mussels and fish bile. *J. Environ. Monit.* 13, 2535-2542 (2011).
- Jörundsdóttir, H.Ó. *et al.* Pristine Arctic: Background mapping of PAHs, PAH metabolites and inorganic trace elements in the North-Atlantic Arctic and sub-Arctic coastal environment. *Sci. Total Environ.* 493, 719-728 (2014).
- Beyer, J. *et al.* Blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) as sentinel organisms in coastal pollution monitoring: A review. *Mar. Environ. Res.* (2017). doi.org/10.1016/j.marenvres.2017.07.024.
- Beyer, J. *et al.* Analytical methods for determining metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) pollutants in fish bile: A review. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 30, 224-244 (2010).
- Kammann, U. *et al.* PAH metabolites in fish bile: From the Seine estuary to Iceland. *Marine Environmental Research*, 124, 41-45 (2017).
- Pampanina, D.M. *et al.* Investigation of fixed wavelength fluorescence results for biliary metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons formed in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Chemosphere*, 144, 1371-1376 (2016).
- Kammann, U. PAH Metabolites in Bile Fluids of Dab (*Limanda limanda*) and Flounder (*Platichthys flesus*): Spatial Distribution and Seasonal Changes. *Environmental Science and Pollution Research – International*, 148(2), 102-108 (2007). doi.org/10.1065/espr2006.05.308.
- Vuontisjärvi, H. *et al.* A comparison of HPLC with fluorescence detection and fixed wavelength fluorescence methods for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites in fish bile. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 24, 333-342 (2004). doi:10.1080/10406630490468478).
- Wang, Z. *et al.* Correlations between physicochemical properties of PAHs and their distribution in soil, moss and reindeer dung at Ny-Ålesund of the Arctic. *Environmental Pollution*, 157(11), 3132-3136 (2009).
- Colabuono, F. *et al.* Persistent organic pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons in mosses after fire at the Brazilian Antarctic Station. *Marine Pollution Bulletin*, 93(1-2), 266-269 (2015).
- Marquès, M. *et al.* Concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons and trace elements in Arctic soils: A case-study in Svalbard. *Environmental Research*, 159, 202-211 (2017).
- Wegener, J. *et al.* Active biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons by means of mosses. *Environmental Pollution*, 76(1), 15-18 (1992).



Tilbyder løsninger indenfor vandbehandling til alle typer industrier

- Kemisk Industri
- Pharma
- Hospitaler
- Laboratorier
- Kraft og varme
- Fødevarer

KRÜGER AQUACARE

Vi leverer standardanlæg og designede løsninger til procesvandsbehandling

Bredt program af udstyr til: Blødgøring og demineralisering. Doseringsudstyr, filtrering og desinficering samt kemisk vandbehandling

www.aquacare.dk

Tlf. 43 45 16 76

 **VEOLIA**

Måling af luftkvaliteten ved Langeliniekaen

Hvor meget belaster krydstogtskibene luftkvaliteten i København og nærområdet? FORCE Technology har for Copenhagen Malmø Port (CMP) udført målinger af ultrafine partikler og af kvælstofoxider (NO_x) på Langelinie i perioden juni-september 2018 for at finde svar på dette spørgsmål.

Af Karsten Fuglsang,
Arne Oxbøl og Ismo K. Koponen,
FORCE Technology

Målingerne viser, at koncentrationerne af NO_2 og ultrafine partikler på Langeliniekaen er høj i kortvarige perioder med vind fra krydstogtskibe, der ligger ved kaj, men at koncentrationerne målt som gennemsnit over længere tid ikke er markant forhøjet.

Hvordan kortlægger man luftkvaliteten bedst muligt?

Man kan vurdere belastningen i et om-

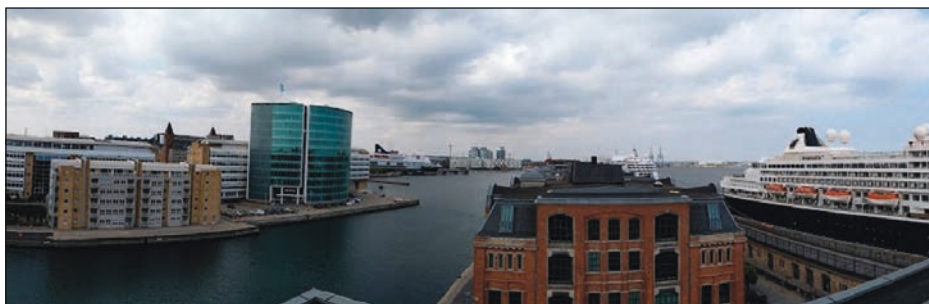
råde nær en kilde til luftforurening ved to principielt forskellige metoder: ved beregning af spredningen af forureningen under forskellige meteorologiske forhold, eller ved måling i omgivelserne. Beregningen har klare fordele, da den oftest vil være mindre ressourcekrævende og dermed billigere, hvis man har de nødvendige emissionsdata og oplysninger om for eksempel højderne på skibenes skorste. Omvendt er beregning af ultrafine partiklers spredning i atmosfæren vanskelig, blandt andet fordi de ultrafine partikler "klumper sammen",



Figur 1. Illustration af havneområdet.



Figur 2. Udsigt fra tagterrassen, hvor målingerne blev foretaget, ud over havnen.



og da de kan fordampe efter udslip fra skorstenen. Dermed ændrer antallet og størrelsen af de mindste partikler sig, når røgfanen fra for eksempel et krydstogtskib forlader skorstenen og bevæger sig ind over byen. Da der i forbindelse med diskussionen omkring krydstogtskibe ved Langelinie kajen har været stor fokus dels på ultrafine partikler, og dels på gener, der af naboerne opleves over meget kort tid (minutter), var det nærliggende at foretage kortlægningen ved en måling i omgivelserne. Indflydelse af de meteorologiske parametre (vindretning, vindhastighed) er afgørende for påvirkningen fra skibenes emissioner.

Det Økologiske Råd foretog i 2017 en række korttidsmålinger, der viste relativt

høje koncentrationer af ultrafine partikler. Men hvad er belastningen af luftkvaliteten set over en længere periode? Og er koncentrationerne højere end i trafikerede byområder i København og end relevante grænseværdier?

Udførelse af målinger

Målingerne blev foretaget på taget af en beboelsesejendom på Langelinie Allé i København. På taget var en stor terrasse med borde og stole, og positionen er derfor relevant i forhold til påvirkning af naboerne. Den korteste afstand til skibe ved kaj er ca. 150 meter (ved de sydligste kajpladser på Langelinie kajen). Den længste afstand er ca. 3.000 meter (ved den fjerneste ende af Oceankaj).

Det samlede antal partikler i størrelsesområdet 3-1.000 nm blev målt ved hjælp af en CPC (Condensation Particle Counter) mrk. TSI 3776. Koncentrationen af NO og NO₂ blev målt ved hjælp af et kemiluminescensinstrument mrk. Teledyne T200. Desuden er der i ca. fire uger målt Black Carbon ved hjælp af et aethalometer mrk. McGee AE33. Instrumenterne var placeret indendørs, og udeluften blev målt via en sonde, der blev ført ud til det fri, ca. fire meter over tagterrassens gulv. Meteorologiske data er indhentet fra DMI's målestation i Kastrup.

Måleresultater

Oplysninger om ankomst, ophold og afgang af krydstogtskibe er leveret af Copenhagen Malmø Port.

Figur 3 på side 16 viser resultatet af målingerne af ultrafine partikler (partikelantal) i perioden 26. august - 2. september 2018. I vindretninger fra nord til syd (0 grader - til 190 grader fra nord) føres luft fra havneområdet mod Langelinie Allé 7. Den 29. august ankom fire skibe til de tre kajer i perioden kl. 6:25 til 6:50, og i perioden 18:00 til 20:35

GERSTEL



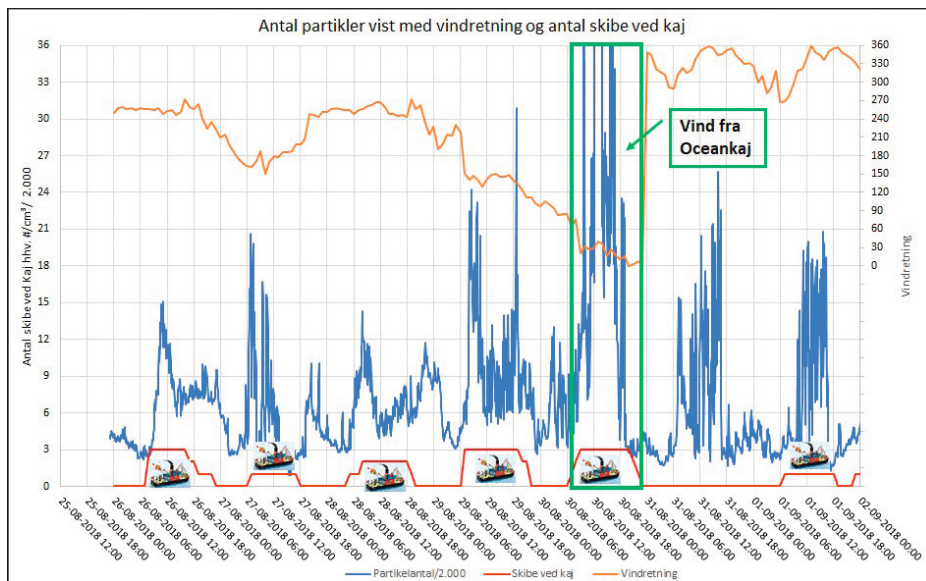
Automatiseret

Dynamisk HeadSpace

- til GC og GCMS
- ppt niveau
- følsomhed 50 x statisk headspace
- følsomhed 10 x SPME
- DHS - large volume
- mulighed for DHS-FE



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



Figur 3. Partikelkoncentrationer, vindretninger og tilstedeværelse af krydstogtskibe i havnen i en udvalgt uge. Partikelantallet er angivet som fem minutters middelværdier. Vindretning er angivet som 1-times middelværdier. Resultater: Forhøjede koncentrationer i de minutter, vinden blæser fra skibet, men ingen overskridelser af de gældende grænseværdier

afsejlede de igen. Vinden var hele dagen fra havneområdet, og det er sandsynligt, at den forhøjede koncentration kl. 18:00 stammer fra et forbigående skib. Den 30. august ankom seks skibe fra kl. 6:05 til 12:40. Alle skibe afsejlede igen samme dag i perioden kl. 18:00 til 21:50. Vinden var hele dagen i nordøstlige retninger.

Den 31. august er der igen høje koncentrationer af partikler i perioden kl. ca. 7 til ca. 17, men der er ingen krydstogtskibe, og vinden er skiftet til nordvestlige retninger. Der er således en betydende kilde i denne retning, som intet har med krydstogtskibe at gøre. Dette mønster gentager sig den 1. september, hvor vinden også er fra nordvestlige retninger.

Målingerne bekræfter således, at der forekommer forhøjede koncentrationer af ultrafine partikler i minutter, hvor vinden blæser fra krydstogtskibe ved

Oceankajen. De målte korttidsværdier for partikelantallet bekræfter resultatet af de korttidsmålinger, der blev udført af Det Økologiske Råd i 2017.

Med til billedet af luftkvaliteten på målepositionen hører, at vinden ofte blæser fra andre retninger end fra kajpladserne. Gennemsnitskoncentrationen for hver enkelt time i døgnet over hele måleperioden (79 døgne med måledata) for alle vindretninger viser, at der ikke er tydelig forskel på perioder med krydstogtskibe ved kaj og perioder uden krydstogtskibe ved kaj. Det skal siges, at antallet af timer, hvor der om dagen lå krydstogtskibe ved kaj, var langt større end det antal timer, hvor der ikke lå krydstogtskibe ved kaj. Dette bevirker, at usikkerheden på middelværdierne vist i tabel 1 og 2 under kategorien ”mindst ét skib ved kaj” er væsentligt mindre end de tilsvarende dagtimer for ”intet skib ved kaj”.

Tabel 1 illustrerer påvirkningen af ultrafine partikler fra krydstogtskibene i dagtimerne, hvor de fleste skibe ankommer, opholder sig og afsejler. Den gennemsnitlige koncentration er beregnet for tre vindsektorer – vind fra Øresund (0-190 grader fra nord), vind fra ét byafsnit (190-330 grader fra nord) og et andet byafsnit (330-360 grader fra nord). Det kan konkluderes, at når vinden blæser fra de kajområder, hvor der ligger krydstogtskibe, og der samtidig ligger et eller flere krydstogtskibe ved kaj, er den gennemsnitlige koncentration af ultrafine partikler signifikant højere, end når der under de samme vindretninger ikke ligger krydstogtskibe ved kaj. Samtidig fremgår det (ikke overraskende), at når vinden blæser fra byen, afhænger koncentrationen af ultrafine partikler ikke af, om der er krydstogtskibe til stede ved kaj.

Samtidig med målingerne for partikler er der målt kvælstofoxider, som er en velegnet parameter til belysning af påvirkningen fra trafik. Tabel 2 illustrerer påvirkningen af kvælstofdioxid fra krydstogtskibene i dagtimerne.

Der er en tydeligt forhøjet påvirkning, når vinden blæser fra havnen, når der samtidig er ét eller flere skibe i havnen. Grænseværdien for NO_2 er $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddelværdi, og de målte koncentrationer med skibe i havnen og vind fra havnen er langt under denne værdi. Vi har målt i en meget stor del af sæsonen for krydstogtskibe, og set over året vil det ekstra bidrag med NO_2 blive meget lille.

Det gælder for sammenligningerne i både tabel 1 og tabel 2, at antallet af timer uden skibe i havnen er lavt sammenlignet med antal timer med skibe i havnen. Det har en betydning for den statistiske sikkerhed, men sammenholdt med illustrationen i figur 3 er det tydeligt, at der er en korttidspåvirkning fra krydstogtskibene.

Tabel 3 (se side 18) viser en sammenfatning af måleresultaterne fra Længeli-

Partikelkoncentrationer i perioden kl. 7 til 19				Antal timer	
Vindretning ° fra nord	Middel		Øget partikel- koncentration ved skib ved kaj %		
	# /cm³				
	Mindst ét skib ved kaj	Intet skib ved kaj		Mindst ét skib ved kaj	Intet skib ved kaj
Fra vandet (0-190)	16.440	10.407	58	371	25
Fra byafsnit 1 (190-330)	11.357	12.071	-6	400	76
Fra byafsnit 2 (330-360)	13.809		-	56	

Tabel 1. Den gennemsnitlige koncentration af ultrafine partikler (antal pr. cm³ i dagtimerne (kl. 7-19)).

NO2-koncentrationer i perioden kl. 7 til 19				Antal timer	
Vindretning ° fra nord	Middel		Øget NO2- koncentration ved skib ved kaj %		
	µg/m³				
	Mindst ét skib ved kaj	Intet skib ved kaj		Mindst ét skib ved kaj	Intet skib ved kaj
Fra vandet (0-190)	19	10	97	513	48
Fra byafsnit 1 (190-330)	10	11	-1	555	100
Fra byafsnit 2 (330-360)	16		-	90	

Tabel 2. Den gennemsnitlige koncentration af kvælstofdioxid (µg/m³) i dagtimerne (7-19).

nie Allé, sammenholdt med målinger fra andre dele af København. Det kan her konkluderes, at selv om der forekommer forhøjede koncentrationer af ultrafine partikler, når vinden blæser fra krydstogtskibe ved kaj, så er den beregnede middelværdi af det målte partikelantal over længere tid ikke højere end det, der for eksempel måles på en ensrettet gade på Vesterbro i København.

Den gennemsnitlige koncentration af NO₂ målt på Langelinie var 12 µg/m³, og dette er væsentligt lavere end gennemsnitlige koncentrationer af NO₂ i trafikerede områder i det centrale København. Koncentrationen svarer i højere grad til det, der måles i forstæder til København, dog med den forskel, at de målte spidsværdier var højere end de spidsværdier, der normalt forekommer i

forstadsområder. Dette må tillægges de kortvarige påvirkninger fra udstødningsgasser fra de nærværende liggende krydstogtskibe.

Der er ikke fastsat grænseværdier for ultrafine partikler. De målte koncentrationer af NO₂ var væsentlig under EU's fastsatte grænseværdier for NO₂ i udeluften: 40 µg/m³ som årsmiddelværdi, og 200 µg/m³ som 99,8 percentil.

Vi skræddersyr dit skab til dine behov

-Biostorage you can depend on



ATEX
- Muliggør placering i områder hvor der kan forekomme eksplosive atmosfærer.



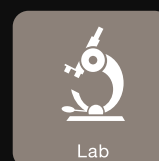
GMP
- Sikker opbevaring under fremstilling af fødevarer eller lægemidler.



GLP
- Sikrer kvaliteten af kostbare kliniske afprøvninger af lægemidler m.m.



Medicine
- Skabe der er i stand til at levere ydeevne og funktioner som er relevante for opbevaring af lægemidler og vacciner.



Lab
- Skabe til f.eks. indledende forskningsundersøgelser eller "proof of concept".

Få professionel rådgivning, ring 73 20 13 00



Gram Commercial A/S | Aage Grams Vej 1 | DK-6500 Vojens | Tlf. 73 20 13 00 | info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com



Biostorage you can depend on

	Enhed	2018 ¹	2014 ²	2015 ²	2016 ³	2016 ³	2018 ⁴	Grænseværdi
		Langelinie Allé	Vej på Vesterbro	Før ensretning Efter ensretning	Forstad til København	HCAB	HCAB	
Måletimer for NO ₂	Antal	2.630	2.362	2.667	8.248	7.720	729	-
NO ₂ middelværdi	µg/m ³	12	29	23	13	47	34	40
NO ₂ – 99,8 percentil	µg/m ³	96	80	76	65	129	110	200
NO _x middelværdi	µg/m ³ NO ₂	18	45	33	18	116	70	-
NO _x – 99,8 percentil	µg/m ³ NO ₂	381	213	231	281	556	389	-
Måletimer for ultrafine partikler	antal	1.909	2.362	1.797	-	-	-	-
Ultrafine partikler middelværdi (målt i intervallet 3-1000 nm)	antal/cm ³	11.200	13.200	11.100	Note 5	Note 5	-	-

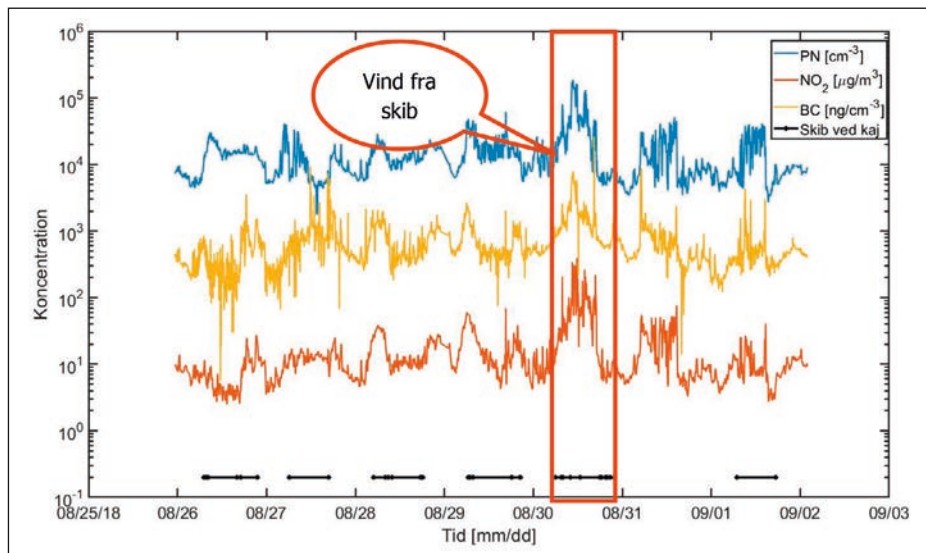
Tabel 3. Sammenfatning af måleresultater fra Langelinie Allé sammenholdt med målinger i andre områder i København.

Noter: ¹ Måling juni-september 2018 udført af FORCE Technology ² Rapport til Københavns Kommune 2015, FORCE Technology ³ Det Landsdækkende Måleprogram, Rapport 2016, Aarhus Universitet ⁴ Baseret på måledata for perioden sept-okt 2018 fra AU (som endnu ikke er kvalitetssikrede og derfor behæftet med forhøjet usikkerhed): <http://envs2.au.dk/Luftdata/Presentation/table/Copenhagen/HCAB> ⁵ Måles ikke i samme størrelsesinterval.

Bidrag fra Black Carbon?

Samtidigt med de kortvarige høje bidrag fra ultrafine partikler og NO₂, som forekommer, når der er skibe ved kajen, kan der måles spidsværdier for Black Carbon. Black Carbon er ”markør” for udslip fra forbrændingsprocesser, herunder fra krydstogtskibenes dieselmotorer. Black Carbon udgør en delmængde af de fine partikler (PM_{2,5}) i udeluften. Black Carbon anvendes ofte som en markør for en række sundhedsskadelige stoffer (såsom tjærestoffer) i sodpartikler, og WHO har vurderet, at en reduktion af indholdet af Black Carbon i udeluften vil lede til en reduktion i forekomsten af sundhedseffekter fra luftforurening¹. Udslippet af Black Carbon fra en dieselmotor er afhængigt af typen af brændstof, motortypen og de aktuelle driftsforhold. Hvordan black carbon varierede i en udvalgt periode i august og september, fremgår af figur 4 – bemærk den logaritmiske skala.

Som det fremgår af figur 4, er der tegn på, at der forekommer sammenfald mellem høje koncentrationer af Black Carbon (BC), partikelantal (PN) og NO₂, når der ligger skibe ved kaj, og når vinden samtidig blæser fra skibet. Det skal understreges, at koncentrationsniveauet for Black Carbon i det meste af måleperioden ligger inden for de niveauer, der normalt måles i byområder [1-3].



Figur 4. Sammenligning mellem målt (fem minutters gennemsnit) indhold af NO_x, ultrafine partikler (PN) og Black Carbon (BC). Desuden er det markeret, i hvilke perioder der lå skib ved Langeliniekajen.

E-mail:

Karsten Fuglsang: kfu@force.dk

Referencer

1. E. Gramsch, F. Reyes, P. Oyola, M.A. Rubio, G. López, P. Pérez, and R. Martínez., Particle size distribution and its relationship to black carbon in two urban and one rural site in Santiago de Chile, J Air Waste Management Assoc. 2014 Jul;64(7):785-96.
2. Isiugo, K., Jandarov, R., Cox, J., Chillrud,

- S., Grinshpun, S.A., Hyttinen, M., Yermakov, M., Wang, J., Ross, J., Reponen, T., Predicting Indoor Concentrations of Black Carbon in Residential Environments, Atmospheric Environment, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.12.053>.
3. Jeonghoon Lee, Jeongseok Yun, Kyeong Jun Kim., Monitoring of black carbon concentration at an inland rural area including fixed sources in Korea, Chemosphere. 2016 Jan;143:3-9.



NYHED DIAGNOSTIK- OG LABORATORIEBRANCHENS MØDESTED

24.-26. september 2019

dialabxpo.dk

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

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

FAGMESSE • NETVÆRK • VIDENSDELING

BLIV UDSILLER
- LÆS MERE PÅ DIALABXPO.DK

DiaLabXpo

Lokomotivværkstedet • KBH • 24.-26. september 2019

Grundstofnavnene i arbejde for kemien. I.

(Første del)

Af Ture Damhus

Vi kredser i år om jubilarene IUPAC og det periodiske system (se [1,2,3] og artikelserien her i bladet af Jesper Bendix, også gennem hele 2019).

I IUPAC er det Division II, Inorganic Chemistry, der varetager opgaven med godkendelse af grundstofnavne, som blev omtalt i den foregående artikel [3]. Uorganikerne dér har naturligvis også selv brug for navnene som sådan, men med den nuværende struktur [2] er det ellers Division VIII, der tager sig af at udarbejde nomenklaturanbefalinger og dermed brugen af grundstofnavnene og *modifikationer af dem* i navngivning af kemiske forbindelser. Det skal vi se lidt nærmere på i denne og følgende artikler. Hvad der følger, er IUPAC-nomenklatur omplantet til dansk som anbefalet af *Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg*.

Udvalget har gennem tiden fået en del spørgsmål om navngivning af, og formelskrivning for, uorganiske forbindelser. Den oprindelige idé med ordlisten i *Kemisk Ordbog* [4] var at demonstrere nomenklaturregler ved eksempler, men af oplagte grunde har vi ikke mulighed for at medtage et repræsentativt udvalg af uorganiske forbindelser som opslagsord. Skulle dette forbyse læseren, vil jeg opfordre til at overveje eksempelvis, hvor mange blot nogenlunde simple kaliumsalte læseren kan komme i tanke om. Tilsvarende mange forbindelser vil kunne angives for næsten alle andre metalliske grundstoffer. En analog tankeøvelse kan udføres for ikke-metaller, hvor blot binære forbindelser hurtigt fører til et meget stort antal.

I stedet er den primære funktion af ordlisten, der nu ligger som et google-agtigt søgefelt på Nomenklaturudvalgets hjemmeside *Dansk Kemisk Nomenklatur* [5], kort DKN, at vejlede ved at opslag af ældre navne fører læseren til navne, der følger nugældende regler. Man ser for eksempel, at 'klorbrinte' er et ældre navn svarende til de nutidige navne hydrogenchlorid og chloran (mere om dette sidste i en senere artikel).



Figur 1. Forbindelser med 'navne af binær type' findes også i en almindelig husholdning. Der er for eksempel bordsalt (**natriumchlorid**), her tilsat "jod", altså **kaliumiodid**, og minsandten også tilsat **siliciumdioxid** (gæst hvorfor) [og i øvrigt "natriumferrocyanid", et mere kompliceret navn, som vi vender tilbage til]. Magnesia- og Alminox-tabletterne indeholder **magnesiumoxid** (eller -hydroxid) og saltsyren **hydrogenchlorid**. Epsom-saltet er **magnesiumsulfat-heptahydrat**, altså et binært navn med en lille udvidelse, som vi også vender tilbage til. De stærkt anløbne sølvskeer og -servietringe er nok overtrukket med **sølv(I)sulfid**, eller måske **sølv(I)oxid**, hvis de uforvarende er kommet en tur i opvaskemaskinen med et blegemiddelholdigt maskinopvaskemiddel. De smukke terninger i forgrunden er ikke fra køkkenet, men er en souvenir fra Mineralogisk Museum og består af pyrit, som er **jern(II)[disulfid(2-)]**. En historie om "pyritsyge" kan i øvrigt på det varmeste anbefales [7]. Endelig skal vi i disse tider ikke glemme **carbondioxid** – en brusetablet arbejder i glasset til højre.

Simple støkiometriske navne

Men lad os prøve at råde lidt bod på manglen på en generel introduktion her. Vi vil støtte os til tabel 1, der viser et lille udvalg af grundstofnavne og modifikationer af dem til brug i nomenklatur.

Den allersimpleste navnetype optræder ved navngivning af neutrale homoatomiske enheder:

- O₂, dioxygen
- O₃, trioxygen
- P₄, tetraphosphor
- S₈, octasvovl
- C₆₀, hexacontacarbon

Altså, strukturen er **multiplikativt præfiks** (orddel, som tilkendegiver, at den efterfølgende del skal ganges med et tal: di, tri, osv.) **efterfulgt af grundstofnavnet**. Navne som disse er **rent støkiometriske**; 'tetraphosphor' siger i sig selv ikke noget om tetraederstruktur af molekylerne og 'hexacontacarbon' fortæller principielt ikke, at det er en 'buckyball' [buckminsterfulleren eller med fuldt IUPAC-udtryk: (C₆₀-I_h)[5,6] fulleren]. I en given kontekst vil sådanne strukturelle træk dog ofte være underforstået selv ved brug af det rent støkiometriske navn.

	Grundstofnavne			Form af grundstofnavn, der anvendes i navne for: 1)		
	Dansk navn if. DKN	Latinsk(e) navn(e) ²⁾	Andet navn	Grundstof-molekyler og homoatomige kationer	Homoatomige anioner	Heteroatomige anioner ³⁾
Ac	actinium			actinium	actinid ⁹⁾	actinat
Sb	antimon	stibium		antimon	antimonid	antimonat
B	bor			bor	borid	borat
Bh	bohrium			bohrium	bohrid	bohrat
Pb	bly	plumbum		bly	plumbid	plumbat
Br	brom			brom	bromid	bromat
C	carbon		kulstof ⁴⁾	carbon	carbid	carbonat
Cl	chlor			chlor	chlorid	chlorat
Ge	germanium			germanium	germid ⁸⁾	germanat
Au	guld	aurum		guld	aurid	aurat
I	iod			iod	iodid	iodat
H	hydrogen		brint ⁴⁾ (om dihydrogen, H ₂)	hydrogen	hydrid	hydrogenat
Fe	jern	ferrum		jern	ferrid	ferrat
Cu	kobber	cuprum				
Hg	kviksølv	hydrargyrum, mercurium		kviksølv	mercurid	mercurat
La	lanthan			lanthan	lanthanid ⁹⁾	lanthanat
Mo	molybden			molybden	molybdid	molybdat
Na	natrium			natrium	natrid	natrat
Ni	nikkel	niccolum		nikkel	nikkelid	nikkelat ⁵⁾
N	nitrogen		azote (fransk) ⁶⁾ kvælstof ⁴⁾ (om dinitrogen, N ₂)	nitrogen	nitrid ⁶⁾	nitrat
O	oxygen		ilt ⁴⁾ (om dioxygen, O ₂)	oxygen	oxid	oxygenat
P	phosphor			phosphor	phosphid	phosphat
Sn	tin	stannum		tin	stannid	stannat
S	svovl	sulfur	theion (græsk) ⁷⁾	svovl	sulfid	sulfat
Ag	sølv	argentum		sølv	argentid	argentat
Ti	titan		titanium (engelsk)	titan	titanid	titanat
W	wolfram		tungsten (engelsk)	wolfram	wolframid	wolframmat

Tabel 1. Udvalgte eksempler på danske grundstofnavne, som anbefales af Nomenklaturudvalget, og andre navne, som er basis for atomsymboler eller har betydning for nomenklatur, samt visse modifikationer af navnene. Vi vil senere se på andre modifikationer.

Noter:

- Se eksempler i teksten.
- Anføres kun hvor det her, eller i senere artikler, er relevant for nomenklaturdiskussionen.
- Disse former anvendes i navne, der principielt er koordinationsnavne, som vi skal se på senere, for eksempel difluoridhydrogenat(1-), FHF⁻ eller tetrasulfidmolybdat, [MoS₄]²⁻. Dog er en del af navnene medtaget her også acceptable afkortninger af helsystematiske koordinationsnavne, for eksempel borat for trioxidoborat(3-), carbonat for trioxidocarbonat(2-), phosphat for tetraoxidophosphat(3-) og diphosphat for μ -oxidobis(trioxidophosphat)(4-) (et navn, som vi dissekterer nærmere i en senere artikel). Tilsvarende for bromat, chlorat, iodat, nitrat, sulfat og disulfat.
- Trivialnavn.
- Tidligere niccolat.
- Det franske navn genkendes i navnet 'azid' for trinitrid(1-), N₃⁻.
- Svovl har altså i alt tre navne at trække på. Det græske møder vi først senere i navne som thiosulfat og methanthiol.
- Man må nogle gange sno sig. Navnet germanid betegner GeH₃⁻, tilsvarende til methanid, CH₃⁻, så for eksempel Ge⁴⁺ bliver vi nødt til at kalde germid(4-).
- Her har vi forklaringen på, at det er en dårlig idé at kalde lanthanoider for 'lanthanider' og actinoider for 'actinider'. Kampen mod de uheldsmæssige betegnelser har nu været i 50 år og har haft bemærkelsesværdig ringe succes!

Er den homoatomige enhed positivt ladet, anføres ladingen blot i parentes:

- Fe^{2+} , jern(2+)
- H_2^+ , dihydrogen(1+)
- Bi_5^{3+} , pentabismuth(3+)

Er enheden negativt ladet, anvendes den modificerede form af grundstofnavnet anført i tabel 1, for eksempel

- O_2^- , dioxid(1-) (sædvanligt navn superoxid)
- O_2^{2-} , dioxid(2-) (sædvanligt navn peroxid)
- S_3^{2-} , trisulfid(1-)
- Au_{26}^- , hexacosaurid(1-)

Disse navne er fremdeles principielt rent støkiometriske.

En række anionnavne kan anvendes i bestemte betydninger uden ladingstallet, for eksempel oxid for O^{2-} , O^{2-} ; hydrid for H^- ; carbid for C^{4-} ; chlorid for Cl^- ; sulfid for S^{2-} m.fl.

Navne af binær type

En lidt mere kompleks navnetype kan eksemplificeres ved

- natriumchlorid
- jerntribromid
- jernsulfid
- phosphorpentafluorid

Disse navne består af to hoveddele, hvor den første er et grundstofnavn, den anden er et modificeret grundstofnavn (chlor er ændret til chlorid, brom til bromid, svovl til sulfid, jf. tabel 1).

Dertil kommer i nogle tilfælde **multiplikative præfikser**, her 'tri' og 'penta'.

Disse navne siges at være af **binær type**, ikke fordi de specificerer forbindelser af to grundstoffer, men fordi komponenterne i navnet formelt inddeles i to typer, en slags positive og en slags negative komponenter. Man fristes til at sige kationkomponenter og anionkomponenter og til at opfatte navne af denne type som saltnavne, men der ligger ikke i brugen af dem nogen implikation om tilstedeværelse af kationer og anioner eller en saltagtig opbygning, som eksemplet phosphorpentafluorid illustrerer.

Navne som kaliummagnesiumtrichlorid og phosphortrichloridoxid er også af binær type, det første med to formelt positive og en formelt negativ komponent, det andet omvendt.

Navne som disse kan også fortolkes strengt **støkiometrisk**, dvs. at man fortolker ovenstående navne som synonyme med formlerne hhv. NaCl , FeBr_3 , FeS , PF_5 , KMgCl_3 og PCl_3O .

I praksis udelades multiplikative præfikser ofte, når man ikke er i tvivl om, hvad der menes: calciumchlorid i stedet for calciumdichlorid, hydrogensulfid i stedet for dihydrogensulfid og nitrogen i stedet for dinitrogen.

Men denne forenkling er kun mulig, fordi brugerne også underforstår kemisk viden, når de bruger navnene, altså for eksempel at calcium og chlor forbinder sig i det støkiometriske forhold 1:2. I tilfældene jerntrichlorid og phosphorpentafluorid går det ikke at udelade de multiplikative præfikser, da der også findes jerndichlorid og phosphortrifluorid.

En anden forenkling kan være at undertrykke information om molekylformlen og blot gengive den simpleste støkiometri:

- diphosphorpentaoxid (svarende til formelen P_2O_5 , men forbindelsen består af molekyler P_4O_{10} , svarende til det støkiometriske navn tetraphosphordecaoxid).
- aluminiumtrichlorid (forbindelsen består af molekyler Al_2Cl_6 , svarende til det støkiometriske navn dialuminiumhexachlorid).

Det første af disse navne vil man ofte, i stil med forenklingerne ovenfor, yderligere forkorte til phosphorpentaoxid.

Bemærk, at ingen af navnene ovenfor i sig selv implicerer noget om ionladninger eller oxidationstrin. Alle ved, at den forbindelse, vi omtaler som calciumchlorid, består af ioner Ca^{2+} og Cl^- , ikke for eksempel Ca^{4+} og Cl^{2-} . Men det er kemisk information, som ikke ligger i navnene.

Betragt forbindelserne med formlerne MnO_2 og BaO_2 . Det vil være *formelt* korrekt at navngive dem mangedioxid og bariumdioxid. Det første navn har vi det fint med; vi tænker på forbindelsen som bestående af Mn^{4+} og O^{2-} , selv om navnet ikke siger noget om det. Det passer med kemien. Det andet navn er vi ubekvem ved, fordi vi ikke tror på, at der er ioner Ba^{4+} til stede. Der er noget specielt med oxygen her, som vi gerne ville kunne udtrykke. Det ser vi på i næste nummer.

(Artiklen fortsættes i næste nummer)

Ture Damhus er formand for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg og medlem af IUPAC's Division VIII.

E-mail:

Ture Damhus: turedamhus@outlook.dk

Referencer

1. J. Bendix, T. Damhus: Stor international kemifest i år 2019. *Dansk Kemi* **99** #8 (2018) 6.
2. T. Damhus: IUPAC fylder 100 år. *Dansk Kemi* **100** #1 (2019) 7-9.
3. T. Damhus: Grundstoffernes periodesystem (PS) fylder 150 år. *Dansk Kemi* **100** #2 (2019) 19-21.
4. *Kemisk Ordbog* [1. udg. 1996, 2. udg. 2005, 3. udg. 2008, Nyt Teknisk Forlag. Forfattet og redigeret af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg]. Ordlisterne i de trykte bøger er på nogle punkter forældede, og en del fejl er rettet i tidens løb. Det må anbefales at slå op på Nomenklaturudvalgets hjemmeside Dansk Kemisk Nomenklatur [5].
5. www.kemisknomenklatur.dk.
6. *Nomenclature of Inorganic Chemistry – IUPAC Recommendations 2005* ("The 2005 Red Book") [N.G. Connelly, T. Damhus, R.M. Hartshorn, A.T. Hutton, RSC Publishing 2005].
7. K.P. Simonsen, R. Larsen, M. Scharff, K. Botfeldt, E. Kofod-Hansen: Konservatoren og kemi, pp. 11-24 i *Aspekter af dansk kemi i det 20. og 21. århundrede* [B.R. Larsen, O.V. Nielsen, T. Damhus, S.R. Ahl, red. Kemiforlaget 2012. ISBN 988-87-89782-31-7].
8. <http://blog.kemisknomenklatur.dk/#home>.

LABORATORIE

Analyser og
teknisk service



Se mere på: www.neutron-nordic.com

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

Artikel 3:

Periodesystemet og elektronegativiteter

Korrektion

I beskrivelsen af figur 1 i artikel 2 i Dansk Kemi nr. 2, 2019, siderne 22-24, skal ligandbetegnelsen være terphenyl - ikke terpyridyl.

Efter forrige klummes diskussion af de periodiske variationer i de stabile oxidationstrin, som nok er den mest velkendte manifestation af periodicitet blandt grundstofferne, er det naturligt at tage et kig på begrebet elektronegativitet, hvis periodiske variation også er velkendt for de fleste. Elektronegativitet som begreb er meget ældre end selv de tidligste tilløb til periodesystemer. Allerede Avogadro anså affiniteten mellem grundstoffer for at være en funktion af deres relative "oxygenicitet", der godt kan betragtes som et tidligt elektronegativitetsmål [1]. Berzelius indførte i 1811 betegnelsen elektronegativitet, igen baseret på affiniteter mellem grundstoffer, men nu suppleret med elektrokemiske data [2]. Det var også klart i årene omkring udviklingen af periodesystemet, at grupperne i periodesystemet ikke kun afspejlede ligheder mht. oxidationstrin eller valenser, om man vil, men også var en gruppering efter tilbøjeligheden til at danne kationer og anioner.

Selvom elektronegativitet blev indført som et rent kvalitativt begreb uden direkte forbindelse til fysiske parametre, så var det tidligt klart, at det er en jævnt graderet egenskab. I 1932 indførte Pauling den første numeriske skala for elektronegativitet, der baserede sig på den ekstra bindingsstyrke, som heteroatomige bindinger har over gennemsnittet af homoatomige bindinger (jf. ligning 1) [3]

$$(\chi_A - \chi_B)^2 \propto E_{\text{diss}}(AB) - \frac{1}{2}[E_{\text{diss}}(AA) + E_{\text{diss}}(BB)] \quad (1)$$

Kort herefter (1934) foreslog Mulliken sin mere fysiske skala, der var en rangordning af grundstoffernes elektronegativitet

baseret på de fundamentale processer for et neutralt atom i gasfase, nemlig optag og afgivelse af en elektron. Gennemsnittet af energierne, der ledsager de to processer, nemlig elektronaffiniteten og den 1. ioniseringsenergi, giver Mullikens elektronegativitetsmål (ligning 2), der korrelerer ret godt med Paulings elektronegativiteter [4]

$$\chi_A \propto \frac{1}{2}[EA(A) + EI_1(A)] \quad (2)$$

Siden er antallet af elektronegativitetsskalaer vokset en del, og emnet har udøvet en næsten lige så stor tiltrækning på kemikeres og fysikers kreativitet som periodesystemet – og med næsten lige så marginale fremskridt.

Fra kemikerens synspunkt er det interessant, at absolut elektronegativitet og forskelle i elektronegativitet er tæt forbundne med de tre primære bindingstyper: kovalent, ionisk og metallisk. Denne sammenhæng mellem elektronegativitet og bindingstyper illustreres ofte i den såkaldte Ketelaar-trekantsafbildning, figur 1, der vinder stadig mere indpas i lærebøgerne [5]. Her er binære forbindelser placeret efter deres gennemsnitlige elektronegativitet (abscissen) og differensen i elektronegativitet (ordinaten).

Det er oplagt, at toppunktet i trekanten med maksimal forskel i elektronegativitet udgøres af de mest ionisk opbyggede forbindelser (for eksempel CsF). Grundfladen udspænder så variationen mellem dominant metalbinding (til venstre, lave gennemsnitlige elektronegativiteter, for eksempel Cs) og dominant kovalent binding (til højre, høj gennemsnitlig elektronegativitet, for eksempel F₂).





HAR DU BRUG FOR PRÆCIS DOSERING?

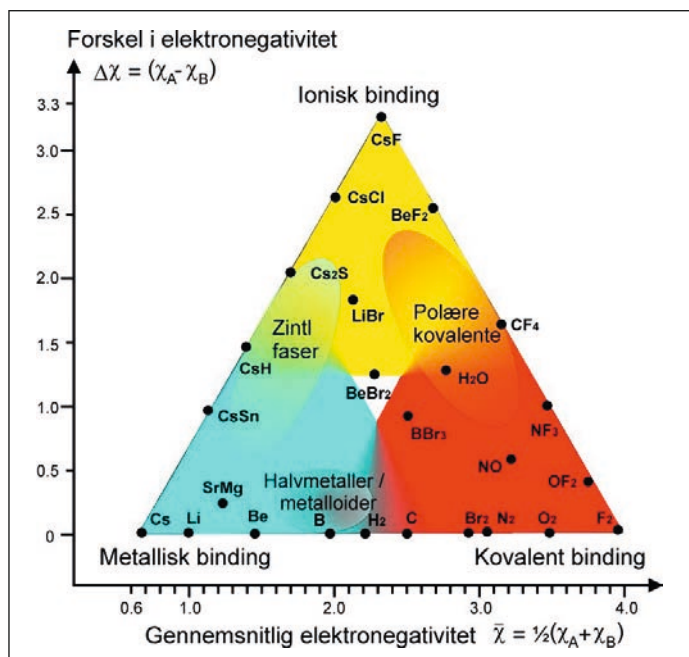
DRIFTON TILBYDER ET STORT UDVALG AF PUMPER OG LABORATORIEUDSTYR TIL ATTRAKTIVE PRISER

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

info@drifton.dk
Telefon 3679 0000

Se udvalget på webshoppen www.drifton.dk





Figur 1. En variant af Ketelaar-trekanten eller bindingstype-trekanten.

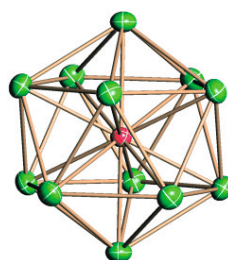
I denne afbildning er forskellen på venstre og højre side af Ketelaar-trekanten sammenfaldende med variationen af elektronegativitet mellem venstre og højre side af periodesystemet. Grunden til, at elektronegativiteten vokser fra venstre mod højre inden for en periode, er den voksende effektive kerneladning, som skyldes, at en forøgelse af atomnummeret er ledsaget både af en ekstra proton i kernen og en ekstra elektron i valensskallen. Den tilføjede elektron er dog ikke i stand til fuldstændigt at skærme resten af elektronskyen fra den øgede kerneledning og resultatet er, at atomradius falder, mens ioniseringsenergi, elektronaffiniteter og elektronegativiteter vokser mod højre hen igennem en periode.

Ketelaar-trekanten har nogle pædagogiske kvaliteter som i lighed med periodesystemet hæver den over at være en simpel præsentation eller organisering af data. Det faktum, at den er udfyldt og ikke, som van Arkel's tidligere forslag, kun har forbindelser langs kanterne [6], gør det klart, at de primære bindingstyper måske nok er værdifulde mentale referencer, men også tit oversimplificeringer. Her bliver vi for eksempel erindret om, at der hverken findes rent ioniske bindinger eller rent kovalente bindinger. Det første er nok oplagt: en kation kan ikke undgå en vis donation af elektrontæthed fra en anion, når de befinder sig i afstande, der er relevante for bindinger, så den ioniske forbindelse får uvægerligt nogen kovalent bindingskarakter. Omvendt er det lettere at glemme eller fortrænge, at homodiatomige molekyler såsom dihydrogen og dichlor ikke kan beskrives ved en enkelt Lewisstruktur med et ligeligt delt elektronpar. For dihydrogen er beskrivelsen H-H dog ret god, og mindre end 10 procent af bindingsenergien skyldes bidrag fra ioniske resonansstrukturer ($H^+ H^-$), men for dichlor er billedet omvendt og mere end 90 procent af bindingsenergien skyldes ioniske resonansstrukturer ($Cl^+ Cl^-$), selvom vi normalt tænker på, og betegner, bindingen i dichlor som en kovalent binding.

En anden væsentlig pointe, som Ketelaar-trekanten illustrerer, er, at der er områder af kemien, som måske har ført en mere skjult tilværelse, men som i denne fremstilling passer naturligt ind blandt den mere almindeligt kendte kemi. Områderne svarende til polære kovalente bindinger (midt på højre kant) og halvmetaller (midt på grundlinjen) er almindelige i kemipensum, men hvad foregår der midt på venstre kant?

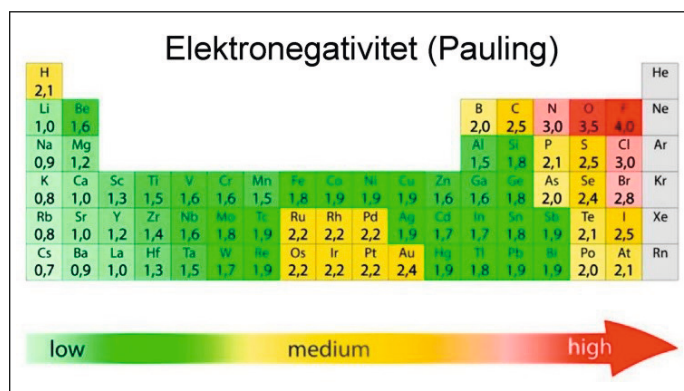
Findes der klasser af forbindelser, der kan karakteriseres som havende bindinger, der er delvist metalliske og delvist ioniske? Svaret er bekræftende. Zintl-faser er en klasse af forbindelser, der daterer sig helt tilbage til 1930'erne [7], hvor klynger af moderat elektropositive metalatomer (Ge, Sn, Pb, As og Sb er blandt de hyppigste repræsentanter) optræder bundet sammen til negativt ladede ioner, for eksempel Sn_5^{2-} og Ge_4^{4-} . Disse danner typisk salte med kationer fra gruppe 1 eller gruppe 2 i periodesystemet.

Bemærk, at anionen i for eksempel K_4Ge_4 ikke er så eksotisk, som den måske forekommer ved første øjekast – den er isoelektronisk og isostrukturel med hvidt fosfor, P_4 . Der er også fremstillet Zintl-ioner, der minder om molekylære legeringer, eksempelvis den æstetiske, molekylære ion $[Pt@Pb_{12}]^{2-}$, figur 2, hvor platin er 12-koordineret af bly og hvor koordinationsstallet derfor leder tanken hen på metaller og metallisk binding.



Figur 2. Strukturen af ion $[Pt@Pb_{12}]^{2-}$ i $[K(2,2,2\text{-crypt})]_2[PtPb_{12}]$. Figur fra B. Eichhorn et. al., (2004) Angew. Chem., Int. Ed., 43, 2132-2134.

Den stigende elektronegativitet med stigende atomnummer hen igennem en periode er naturligvis en tilnærmelse. Jf. diskussionen i forrige klumme om de relative energier af nd - og $(n+1)s$ -orbitalerne, så er der ingen argumenter for, at selv Mullikens skala skal give en monoton variation i elektronegativiteten, når blikvinkelstallet skifter i en periode på kanterne mellem blokkene i periodesystemet. I praksis finder man også, at den ekstra effektive kerneladning, som opbygges hen igennem d-blokken, fordi d-elektronerne skærmer relativt dårligt, betyder, at atomer med en fyldt d-skal blive ekstra elektronegative. Det er ikke uden grund, at møntmetallerne i gruppe 11 er ædle og forekommer naturligt som de frie grundstoffer. At guld har en høj elektronegativitet illustreres også af reaktionen med caesium, der giver den transparente, gule forbindelse caesiumaurid(1-), Cs^+Au^- , som eksperimentelt udviser tydelig ionisk karakter [8].



Figur 3. Variationen i elektronegativitet gennem periodesystemet.

Inden for d-blokken er det tydeligt, at elektronegativitet er en sammensat størrelse. Hvis kerneladningsargumentet var det eneste at tage hensyn til, ville man forvente, at elektronegativiteten faldt ned igennem en gruppe (som i s- og p-blokkene), fordi det er lettere at fjerne "den yderste elektron" fra et større atom (E_I i ligning 1 er mindre). I praksis spiller den meget mindre elektron-elektron-frastødning (elektronaffiniteten, EA vokser) i de større ioner så stor en rolle, at vi i d-blokken ser to

forskellige tendenser. Til venstre, hvor der er få elektroner, ser vi samme variation som i s-blokken. Men for de sene overgangsmetaller (gruppe 7 og frem) er der en generelt voksende elektronegativitet ned igennem grupperne. Den overordnede variation af elektronegativitet gennem periodesystemet, der ofte beskrives som voksende elektronegativitet fra nederste venstre hjørne mod øverste højre hjørne (fluor) ignorerer altså fuldstændigt de lokale variationer i d-blokken.

Det er indiskutabelt, at fluor er det mest elektronegative grundstof, og at dette ifølge Mullikens skala skyldes en meget høj effektiv kerneladning resulterende i en meget høj 1. ioniseringsenergi ($> 1600 \text{ kJ/mol}$, hvilket er mere end tre kulstof-kulstof enkeltbindingsenergi). Ved at ekstrapolere kerneladningsargumentet til det modsatte hjørne af det periodiske system ville man forvente, at francium, der har sin valenselektron ($[\text{Rn}]7s^1$) længere fra kernen end caesium ($[\text{Xe}]6s^1$), skulle være det mest elektronegative grundstof. Men i de meget tunge grundstoffer bliver relativistiske effekter hurtigt mere fremtrædende: Effekten på energier vokser generelt med atomnummeret i tredje potens. Da s-orbitaler penetrerer elektronskyen særligt godt og har amplitude i nærheden af kernen, så er s-elektroner særligt følsomme over for relativistiske effekter, og da de stabiliseres af de relativistiske effekter, så er konsekvensen, at ionisering af francium faktisk bliver lidt vanskeligere end for caesium [9], der beholder tronen i hjørnerne af Ketelaar-trekanten. Denne effekt skal naturligvis blive endnu mere udtalt for grundstof nr. 119 – som vi venter på.

E-mail:

Jesper Bendix: jesper.bendix@chem.ku.dk

Referencer

1. W.B. Jensen (1996) *J. Chem. Educ.* 73, 11-20 & A. Avogadro, (1809) *J. Phys. Chim. Hist. Nat.* 69, 142-148.
2. E.M. Melhado (1981) *Jacob Berzelius: The Emergence of His Chemical System*, Univ. of Wisconsin, Madison.
3. L. Pauling, (1932) *J. Am. Chem. Soc.* 54, 3570-3582.
4. R.S. Mulliken (1943) *J. Chem. Phys.* 2, 782-793.
5. a) Housecroft. *et. al. Inorganic Chemistry, 5ed* (2018) Pearson. b) T.L. Meek, L.D. Garner (2005) *J. Chem. Educ.*, 82, 325-333.
6. A.E. van Arkel *Molecules and Crystals* (1949), Interscience.
7. E. Zintl, (1939). *Angew. Chem.* 52, 1-6.
8. M. Jansen (2008) *Chem. Soc. Revs.* 37, 1826-1835.
9. S.V. Andreev, V.S. Letokhov, V.I. Mishin, (1987). *Phys. Rev. Lett.* 59, 1274-1276.



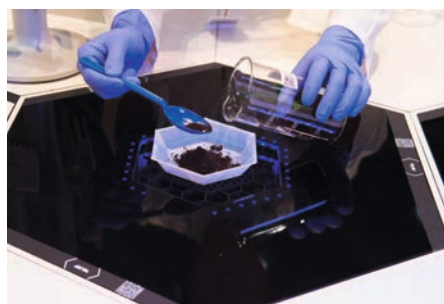
Labvolution 2019

Den 21.-23. maj afholdes Labvolution 2019 i Hannover, Tyskland. På messen kan man se nyheder inden for laboratorieteknologi målrettet til alt inden for life science til kemisk industri.

Labvolution er stadig en meget ung messe. Den udviklede sig til at være en selvstændig messe i 2015. Tidligere udgjorde den en del af Biotechnica. Og messen betegnes af mange som Europas flagskib inden for laboratiormesser i ulige år, hvor den blandt andet er et mødested for beslutningstagere fra industrien og R&D-sektoren.

På Labvolution kan man finde alle facetter inden for laboratoriepraksis. Dvs. teknologi, infrastruktur og analytiske løsninger til laboratorier inden for alle sektorer, inklusiv kemikalie- og den farmaceutiske industri, life science, bioteknologi, miljøteknologi, fødevarer-teknologi, medicin og R&D. På messen mødes besøgende fra Tyskland, Belgien, Holland, Frankrig, England, Irland, Skandinavien, Polen og andre dele af Østeuropa.

I år vil "The Scientific Symposium" på Labvolution have fokus på nøgleemner inden for life science. The Scientific



Symposium organiseres af tre institutter: The Association for General and Applied Microbiology (VAAM), the Society for Toxicology (GT) and the Society for Genetics (GfG). Og alle tre emner vil være på agendaen onsdag den 22. maj.

Find yderligere informationer om messen på www.labvolution.de.

FT-Analysis becomes more Productive, Precise and Intuitive



The NEW INVENIO

Contact us for more details:
www.bruker.com/invenio

Pander og gryder til stegning



Af Jens Folke, lean6sigma.eu

I de foregående numre af Dansk Kemi har vi været igennem de vandige tilberedningsmetoder, så nu er tiden kommet til at behandle de lipide og tørre tilberedningsmetoder i det varme køkken. Disse indeholder pande- og gryde-tilberedning, fritering i olie/fedt og nogle tørre metoder, se DK 2018(7) for en oversigt efter Ali-Bab [1].

I slutningen af 1800-tallet begyndte huse at få et brændekomfur som erstatning for det åbne ildsted, og det var begyndelsen til det moderne køkken. Brændekomfuret var af støbejern med indbygget ovn og med jernringe, der gav åbninger til gryder

og pander. Senere kom gas- og elkomfuret. De fleste kokke foretrak gaskomfuret, fordi varmen hurtigt kan reguleres, men de fleste husstande har i dag elbaserede varmeplader, hvor sidste hit er induktionskogeplader.

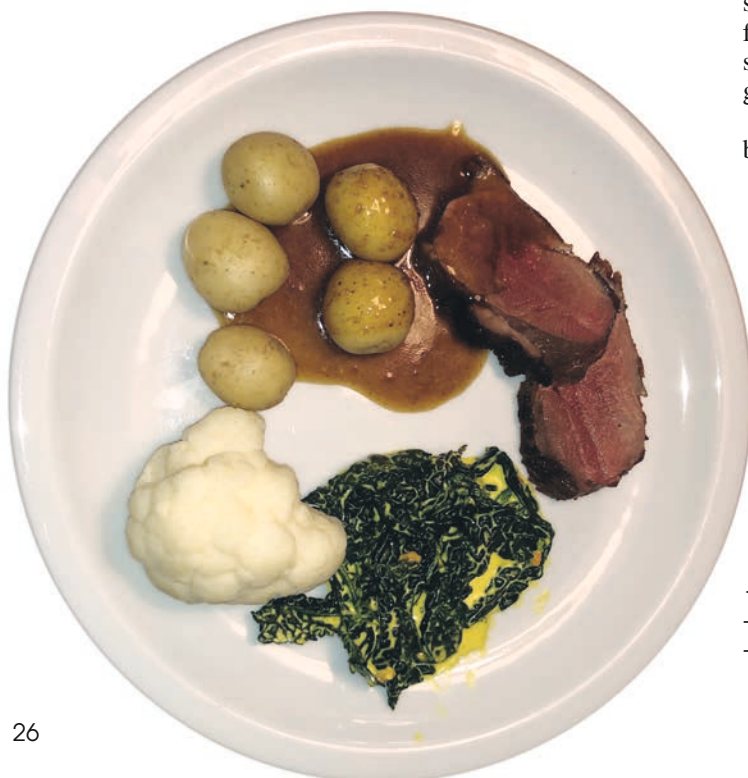
Stegning er til for smagens skyld. Processen kan opdeles i

- Ristning (for eksempel nødder eller pinjekerner): 150-280°C
- Stegning i mere eller mindre fedtstof (for eksempel i smør eller olie): 120-180°C
- Ved større fedtstofmængder taler vi nok om friturestegning
- Sautering ved svagere varme uden brunning: $\approx 100^\circ\text{C}$

I denne klumme vil jeg koncentrere mig om stegning med det formål at få en brunning af emnet på panden, enten ved karamelliserings- eller Maillard-processer. Karamelliseringsprocesser starter ved $>150^\circ\text{C}$ og kræver faktisk kun et sukker for at forløbe (for eksempel glukose, fruktose eller sacharose). Til sætter man eddike til en smeltet karamel, får man en flydende gastrik, som er en fantastisk smags giver til saucer (prøv det!).

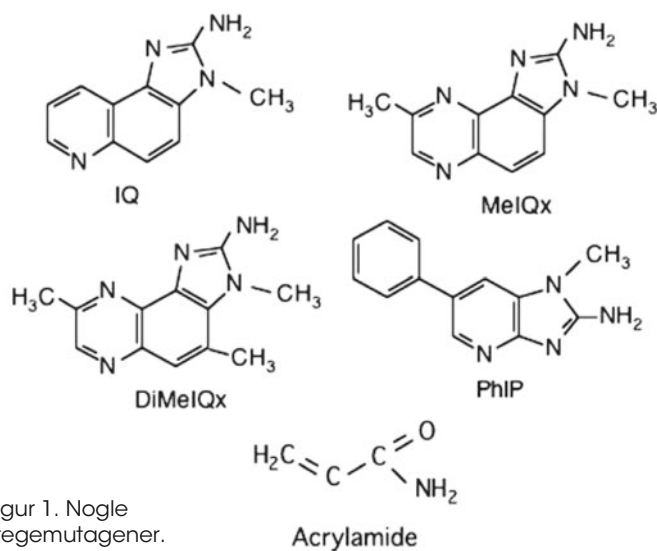
Maillard-reaktionerne, opkaldt efter den franske kemiker der beskrev dem i 1912, er mere komplekse:

1. De kræver til start et sukker (aldo- eller keto-form) og en aminosyre (R-CO-NH_2), som reagerer og danner glycosylamin. Dernæst sker en "Amadori-omlejring" til en ketos-amin.
 2. Disse molekyler kan reagere videre med ilt under dannelse af flere smagfulde, aromatiske forbindelser.
 3. I det sidste trin dannes store komplekse molekyler, melanoidiner, der giver stegeskorpens sin brune farve og karakteristiske smag.
- Stegning er i høj grad til for smagen af Maillard- og karamelliseringsreaktionerne, men der er en række uheldige sideeffekter ved overstegning, som kan påvirke sundheden, herunder dannelse af eksempelvis:
- Heterocykliske aminer (HCA) (stegemutagener fra kød)
 - Akrylamid (fra stegte kartofler og andre grøntsager)
 - Transfedtsyre (fra polyumættede fedtsyrer)



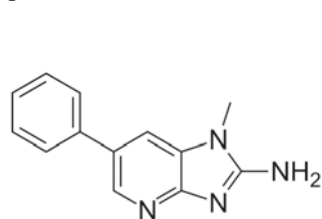
- Propenal (acrolein) (fra brankede fedtstoffer)
- PAHer (fra brændte fedtstoffer)

Hvis vi ser lidt nærmere på stegemutagenerne, altså de heterocykliske aminer, HCAerne, så dannes disse, når kreatin fra muskeltvæv reagerer med aminosyrer og monosaccharider ved høje temperaturer (125-300°C), eller koger i længere tid [2], figur 1. Man har identificeret 20 forskellige HCAer, og fire af dem er optaget på den amerikanske liste over carcinogene stoffer [3]. Ph-IP dannes i de største mængder, ca. fire gange mere end Me-IQx, mens IQ og MeIQ kun dannes i små mængder ved stegning af for eksempel hamburgers [2].

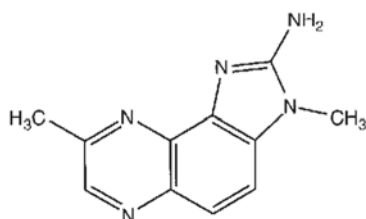


Figur 1. Nogle stegemutagener.

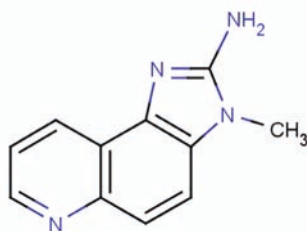
Heldigvis er kroppen til en vis grad i stand til at håndtere sådanne stoffer ved lave doser, men afhængig af gener, øvrige spisevaner og livsstil har der været påvist en øget risiko for visse kræftformer, ikke kun i mave-tarmsystemet, men også bryst- og prostatacancer er under mistanke [4]. Som forfatterne påpeger "the dose makes the poison". Hvis man i øvrigt spiser fornuftigt, kan man således godt nyde et stykke stegt kød uden at få kræft af det. Man skal undgå brændte og "well-done" bøffer og specielt de helt høje stegetemperaturer, da HCAer dannes på få minutter ved 275-300°C.



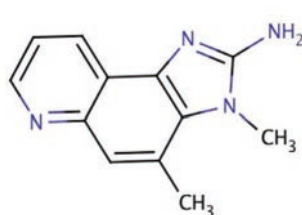
Figur 2. 2-Amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine (PhIP).



Figur 3. 2-Amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline (MeIQx).



Figur 4. 2-Amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline (IQ).



Figur 5. 2-Amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]quinoline (MeIQ).

Det var derfor med relativ god samvittighed, at jeg – ikke mindst af hensyn til Dansk Kemi læsere – gav mig i kast med på en støbejernspande at stege et andebryst fra en moskusand, jeg har erhvervet fra en lokal landmand. Andebrystet blev taget ud af køleskabet og goudmetsaltet i god tid, før det blev stegt i andens eget andefedt over en halv time, idet jeg i flere omgange tog brystet af panden og lod det hvile på et træbræt, så varmen kunne fordeles og jeg undgik de helt høje temperaturer. Stegetemperaturen på panden blev holdt i intervallet fra 120-180°C, hvilket gav en dejlig stegeskorpe. Stegningen ophørte, da kerntemperaturen i andebrystet nåede 53°C, hvorefter den fik lov at hvile, mens grøntsagerne blev anrettet.

Andens lår og vinger blev konfiteret ved 80°C til brug for en anden middag, mens resten af skroget blev lavet til bouillon, der blev indkogt og serveret til andebrystet.

Stegning er som sagt for den gode smags skyld. Vil man være helt sikker på at undgå stegemutagener, så tilbered mad ved max. 85°C i vand, men det bliver altså for smagløst for mig:

Sundhedsfreaken: "Kære doktor, når jeg nu følger alle de sundhedsråd, der bliver skrevet om, bliver jeg så 90 år?"

Doktoren: "Det ved jeg ikke, men det vil nok føles sådan". God stegelyst!

Facebook: Køkkenkemisten

Kilder

1. Ali-Bab: Gastronomisk kogebog. Nyt Nordisk Forlag, Arnold Busck (1981).
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Heterocyclic_amine_formation_in_meat#cite_note-auto-1.
3. 13th Report on Carcinogens. "Substances Listed in the Thirteenth Report on Carcinogens. US National Toxicology Program 2015-05-08.
4. JS Felton & MG Knize: A meat and potato war: implications for cancer etiology. Carcinogenesis 27(12) pp.2367-2370, 2006.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

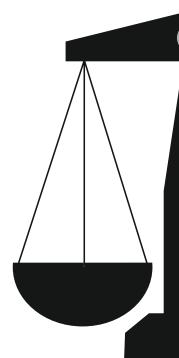
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

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



DEN ENESTE ØJENSKYL I VERDEN DER HOLDER DINE ØJNE ÅBNE UNDER SKYLNING

– op til 15 minutters skyl i en flaske



HELP CARE COMPANY



MERE INFO



SE VIDEO

Industrivej 19 · 8881 Thorsø · Tlf: +45 2220 3064



NanoCuvette One

Med NanoCuvette One kan analysen af lysabsorberende såvel som ikke-lysabsorberende prøver fremover laves på få sekunder – uden tilkøb af avancerede instrumenter. Placer blot nanocuvetten i et standardspektrofotometer for at påbegynde målingen og undgå besværet med kalibrering og rengøring af refraktometeret.

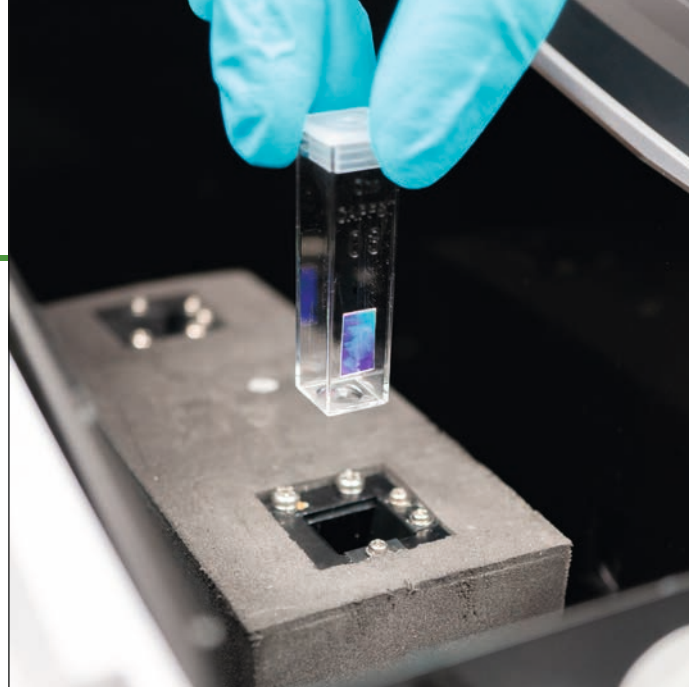
NanoCuvette One bygger på state-of-the-art nanoteknologi udviklet på DTU, der opkvalificerer et almindeligt spektrofotometer til en alt-i-en analyseenhed til kemi, enzymer, proteiner, fermentering, dna og fødevarer.

Et integreret optisk filter lavet af fotoniske krystaller interagerer med prøven på nano-skalaen, hvilket giver mulighed for at måle både absorbans og brydningsindeks på samme prøve.

Den gratis software gør det nemt og hurtigt at konvertere data (.txt, .csv eller .spc-filer) fra ethvert spektrofotometer til præsenterbare resultater og grafer.

NanoCuvetten giver sammen med online-softwaren en løsning til kvalitetskontrol i laboratoriet, der er klar med det samme – uden nogen forudgående investering eller installering.

- Spar tid: Kombineret UV-Vis Absorbans og Refraktiv Indeks (nD).
- Passer til dit instrument: Kompatibel med 12,5 x 12,5 mm holdere og alle 8,5-15,0 mm lysvejshøjder.
- Minimal rengøring: Prøve i kontakt med engangsbeholder, ikke instrumentet.



- Minimal kalibrering: Ingen kalibreringsvæsker eller buffere med begrænset levetid.
 - Drag-and-drop resultater: Enkel analyse og databehandling ved brug af cloud-baseret software.
- Bliv inspireret – se de nyeste anvendelser på www.nanocuvette.com.

Yderligere information:

Hounisen Laboratorieudstyr A/S

Tlf. 86 21 08 00

www.hounisen.com

Hurtig og pålidelig konfigurering



Festos nye konfigurator til procesventiler gør det nemt at vælge den optimale løsning – fra manuelt betjente til automatiserede procesventiler. Vælg helt enkelt nogle få parametre, hvorefter konfiguratoren øjeblikkeligt foreslår passende kombinationer, hvilket gør engineering i procesindustrien hurtig, pålidelig og nem.

Konfiguratoren til procesventiler forenkler engineering og indkøbsprocessen for både manuelt betjente og automatiserede procesventiler. Online-værktøjet sikrer hurtig og vellykket projektstyring ved at tage hensyn til alle relevante faktorer: fra indledende produktsøgning, konfiguration, dimensionering og dokumentation til bestilling og levering af procesventiler klar til installation – herunder kundespecifikke anmodninger, alt er kombineret i ét værktøj.

Konfigurerede procesventiler er skræddersyet og klar til installation, alle komponenter er perfekt matchede: butterfly-ventiler, drejeaktuatorer, pilotventiler, sensorbokse, positioners, adapterkits og håndtag. Uanset hvad man leder efter, om det er lethed ved manuelt aktiverede kombinationer, en enhed med pilotventiler og en sensorboks eller en enhed med en positioner, vælges de nødvendige parametre i inputmenuen, og konfiguratoren foreslår den rette løsning. Sammen med den foreslåede løsning genererer konfiguratoren en bestillings-ID for den komplette kombination, som kan anvendes ved afgivning af fremtidige bestillinger. Yderligere fordele udgøres af dokumentationen, da CAD-data for det komplette modul kan downloades i henhold til konfigurationen.

Yderligere information:

Festo Danmark

Michael Puggaard Holst

E-mail: michael.holst@festo.com

KEN HYGIENE SYSTEMS
Clean, Lean & Green

- Innovative totalløsninger
- Desinficerende vasketeknologi
- Autoklaver
- Robot logistik
- Landsdækkende serviceforretning

Tilpasset netop dine behov
Kontakt os på 6263 1091 - Ken@ken.dk - www.ken.dk

Sensorløsninger i teknisk keramik

Aliaxis leverer kundespecifikke komponenter i teknisk keramik til komplekse og krævende applikationer.

Sensortechnologi er et interessant område, som finder stadig større anvendelse i takt med stigende krav til kunstig intelligens, overvågning og real-time målinger. De krævende miljøer, hvor sensorerne skal fungere i, stiller store krav til selve sensoren og materialet. Derfor er teknisk keramik ofte det rigtige valg.

Tryksensor

Måleceller fremstilles med vores keramiske aluminiumoxid-materiale Frialit F99,7. Tryksensorer og transducere anvendes inden for temperaturområdet -50 til +150°C og ved tryk på mere end 100 bar. Membraner fremstilles med en tykkelse ned til 0,2 mm og en diameter på op til 80 mm. Materialet til elektroderne vælges i tæt samarbejde med kunden ud fra den enkelte kravspecifikation. Måleceller anvendes blandt andet inden for den kemiske industri, fødevarerindustrien, den farmaceutiske industri og også inden for rumfart.

Mikrobølge og radarsensorer til berøringsfri måling

Sensorer benyttes blandt andet i sensorsystemer til materialeanalyser samt modtagere og antenner til niveaumåling. På grund af materialets optiske egenskaber kan keramikken aluminiumoxid Degussit AL23hf fokusere mikrobølger tættere end andre konventionelle materialer som glas eller plast. Det betyder, at kunden med den keramiske løsning og dens egenskaber, kan få fremstillet mindre emner med samme ydeevne i forhold til de andre materialer.



Keramiske måleceller med integrerede platinelektroder

Målecellerne benyttes til magnetisk induktiv flowmåling. Emnerne udmærker sig ved, at de selv under vanskelige forhold sikrer, at påfyldningen af flydende såvel som tykkere stoffer bliver nøjagtig og præcis.

Kapacitiv niveaumåling

Keramiske sensoremner og sensorringe (delvist metalliseret og loddet) til kapacitiv måling af det omkringliggende medie, anvendes med succes i trykområdet på >1.000 bar som for eksempel inden for offshore- og subsea-industrien.

Sensorerne muliggør en nøjagtig bestemmelse af andelen af



forskellige medier, enten om de er i flydende tilstand eller på gasform.

Iltsensor

Materialet zirkoniumoxid FZY er på baggrund af materialets specielle struktur velegnet til måling af oxygen i gasser og atmosfærer til styring af forbrænding og smelteproces til måling af overfladebehandling (for eksempel hærkning), til redoxprocesser, diffusionsprocesser, biotekniske processer og til kontrol af iltniveauet under fødevarerindpakning.

De keramiske sensorer fremstillet af Frialit-Degussit udmærker sig i sammenligning med konventionelle materialer som metal og plast ved:

- Sensoremnerne kan produceres i mindre dimensioner
- Reproducerbarhed af måleværdier med tolerancer ned til 0,05 procent
- Høj formstabilitet
- Ingen hysteres
- Høj korrosionsbestandighed
- Inert i biologiske, farmaceutiske og kemiske applikationer
- Godkendt ifølge FDA (Food & Drug Administration)

Yderligere information:

Aliaxis Utilities & Industry AB

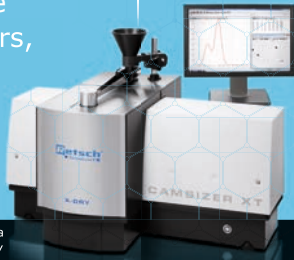
Tlf. 50 49 50 49

E-mail: michael.hofmann@alixaxis-ui.dk

www.alixaxis-ui.se/da



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

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

Få processen i kontrol med Statistisk Proceskontrol (SPC)



Dansk Selskab for Kemometri (DSK) inviterer til en introduktion til brugen af statistisk proceskontrol (SPC) til at få stabile processer.

SPC er gennem monitorering og anvendelse af kontrolkort et effektivt værktøj til at få styr på produktionsprocessen. Med SPC får man løbende indsigt i processens performance, så man kan nå at reagere, inden det går ud over produktkvaliteten.

Vi har inviteret fire foredragsholdere fra industrien og universitetet, som kommer med en blanding af teori og praksis inden for SPC fra forskellige brancher.

Mød op i IDA i København og kombiner mødet med netværk, eller følg det som webinar foran din egen computer. Mødet er på dansk.

13. maj 2019 kl. 13.00-16.00 i København V

Læs mere på:

Mødet i København: <https://ida.dk/arrangementer/331231>

Webinaret: <https://ida.dk/arrangementer/331406>

Emissioner fra brændeovne: Hvad er status?



Vi har i de senere år hørt meget om, at brændeovne og -kedler står for udledning af 70 procent af den samlede danske partikeludledning og forårsager flere hundrede for tidlige dødsfald om året. Så der er ingen tvivl om, at emissionerne bør reduceres. Brændeovnsbekendtgørelsens krav til nye brændeovne og den tidligere og nuværende skrottningsordning for ældre brændeovne er vigtige skridt på vejen.

Den samlede partikeludledning fra brændefyring er faldende, efterhånden som de ældre brændeovne udskiftes med nye, men hvor meget og hvor hurtigt falder den? Er emissioner fra nye brændeovne reelt lavere end fra de ældre, når de anvendes i private hjem? Hvad er de teknologiske muligheder og begræns-

ninger for at reducere emissionerne (også til opstillingsrummet) med endnu bedre ovne, med røgsuger (som giver bedre forbrænding) og ved rensning af røgen i filtre? Hvor stort er problemet med udslip af partikler til opstillingsrummet, og er brændeovnssejerne blevet mere bevidste om at fyre korrekt og kun anvende tørt træ?

8. maj 2019 kl. 13.00-16.30 i København Ø

Læs mere på:

<https://ida.dk/arrangementer/331218>

Mødekalender (3) 2019

- | | |
|-------------------|---|
| 8.5. 2019 | Ingeniørforeningen, IDA Kemi, Emissioner fra brændeovne: Hvad er status?
Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Parkalle 105, København Ø. Se dk 2019 2. |
| 13.5. 2019 | Ingeniørforeningen, Dansk Selskab for Kemometri, Statistisk Proceskontrol (SPC), IDA København V.
Se dk 2019 2. |
| 27.6. 2019 | Kemisk Forenings Årsmøde, H.C. Ørsted Institut, Universitetsparken 5, 2100 København Ø. |

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

Kemisk Forenings Årsmøde 2019

Årsmødet afholdes i år den 27. juni på H.C. Ørsted Institut-
tet i København. Hovedforedragsholder bliver John Warner,
en af foregangsmændene inden for grøn kemi. Læs mere på
warnerbabcock.com.

Programmet for årsmødet udkommer på chemsoc.dk.

Molekylspektroskopi- prisen 2019

Prisen for bedste ph.d.-afhandling inden for molekylspektroskopi

Prisen gives til den bedste speciale- eller ph.d.-afhandling
inden for udvikling eller anvendelse af molekylspektroskopi.
I ulige år tildeles prisen for bedste ph.d.-afhandling bedømt
inden for de sidste to år, og i lige år tildeles prisen for bedste
specialeafhandling bedømt inden for de sidste to år.

I 2019 tildeles prisen for den **bedste ph.d.-afhandling** be-
dømt i perioden fra den 1. januar 2017 til den 1. marts 2019.

Kandidaten skal være dansk statsborger eller have udført sit
speciale-/ph.d.-studium ved et dansk universitet eller forsk-
ningsinstitution. Kandidaten skal indstilles af sin hovedvejle-
der, som senest den **15. maj 2019** skal indsende en motiveret
indstilling (1 side) af kandidaten, kandidatens CV og publi-
kationsliste samt en elektronisk kopi af selve afhandlingen til
formanden for Dansk Forening for Molekylspektroskopi, Jørgen
Skibsted, Institut for Kemi, Aarhus Universitet, e-mail:
jkskib@chem.au.dk.

De modtagne indstillinger bedømmes af Dansk Forening for
Molekylspektroskopis bestyrelsesmedlemmer samt af forman-
den for Molekylspektroskopisk Fond. Hvis kandidaten har haft
en af disse personer som hoved- eller medvejleder, vil dette
medlem af udvalget blive betragtet som inhabil.

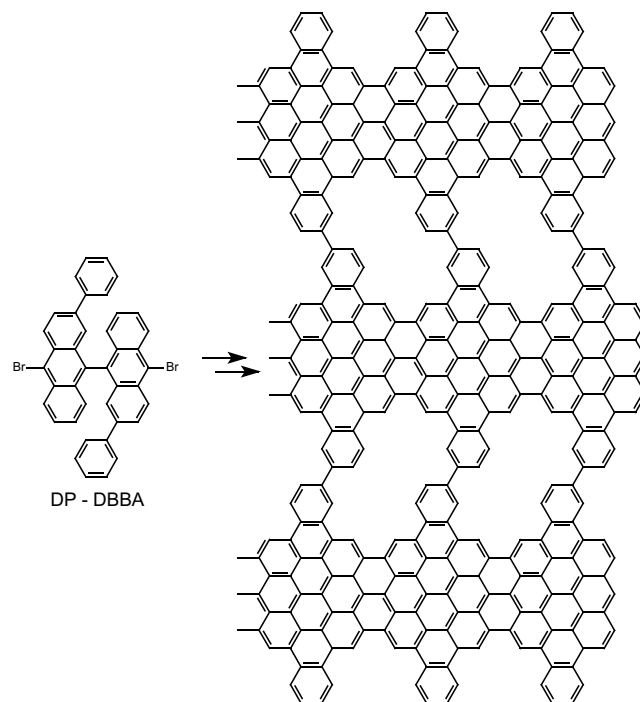
Prisen består af et diplom samt 5.000 kroner. Prisen uddeles
ved Kemisk Forenings årsmøde den 27. juni 2019, H.C. Ørsted
Instituttet, København Universitet og det forventes, at modtage-
ren i den forbindelse afholder et foredrag ved mødet i Sessionen
for Molekylspektroskopi.

Yderligere information kan fås ved henvendelse til forenin-
gens formand.



Nyt om ...

... Graphen med huller i



Bortset fra ost mister de fleste materialer deres værdi, hvis de
bliver hullede. Det gælder imidlertid ikke for graphen; udsty-
res det med præcist placerede huller i nanostørrelse, får det en
række nye interessante egenskaber. Problemet er imidlertid
placering af hullerne. Dette problem er nu blevet løst af en
catalansk gruppe. De sublimerede 2,2'-diphenyl-10,10'-dibro-
mo-9,9'-bianthracen (DP-DBBA) over på en guldoverflade. Ved
opvarmning til 200°C polymeriserede DP-DBBA-filmen. Blev
polymeren dernæst varmet op til omkring 400°C, cycliserede
den og blev samtidig dehydrogeneret under dannelse af den
viste graphen med præcist placerede nanoporer. Ved denne
procedure ændredes graphen fra at være en metallisk ledende
forbindelse til at være en halvleder, der blandt andet kunne
bruges til fabrikation af transistorer.

Carl Th.

Bottom-up synthesis of multifunctional nanoporous graphene, *Science* **360**,
2018, side 199. DOI: 10.1126/science.aar2009.



BEDRE VAND, MILJØ OG KLIMA

Få stærk rådgivning af vores eksperter til:

- Optimering og styring af udledning
- Test af renseteknologier til spildevand
- Grænseværdier og vurdering af miljøfremmede stoffer
- Dokumentation af krav og sikkerhed for kemi
- Analyser af klimascenarier
- Sensorer og monitorering af vand

DHI repræsenterer mere end 50 års viden og innovative forskningsresultater i vand, miljø og sundhed samt praktisk erfaring fra projekter i mere end 140 lande.

Kontakt os for at høre mere

4516 9200

dhi@dhigroup.com

www.dhigroup.com

The expert in **WATER ENVIRONMENTS**