

Dansk Kemi

Nummer 7 - Oktober 2019 / 100. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Konceptuelt
design af
biobaserede
værdikæder

Fremtidens
bæredygtige
samfund kan
baseres på
grøn metanol

Paranødder
– sunde og fra
bæredygtig produktion

dialabxpo.dk

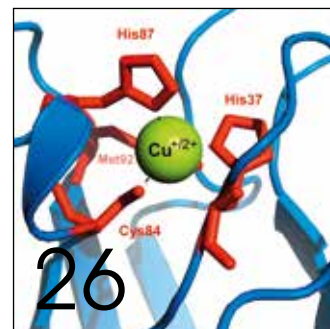
TAK OG PÅ GENSYN PÅ DIALABXPO

29. sept. – 1. okt. 2020 i MCH Messecenter Herning

f in

DiaLabXpo
MCH Messecenter Herning • 29. sept. - 1. okt. 2020

INDHOLD



1 Forside:
En måde at øge værdiskabelse i lokalsamfundene i den mindre udviklede del af Brasilien er udvikling af paranøddeprodukter med god holdbarhed til eksport. Læs mere side 14.
Foto: Adriano Gadini, Pixabay.

8 LabDays Aarhus med fokus på faglig inspiration
LabDays Aarhus 2019 slog den 11. og 12. september 2019 dørene op til to travle messedage.

11 Premiere:
DiaLabXpo bød på besøgende af høj kvalitet
Laboratoriebranchens nye mødested DiaLabXpo, blev afholdt den 24.-26. september.

14 Paranødder
- sunde og fra bæredygtig produktion
En enkelt paranød indeholder mere end det daglige behov for selen, som hyppigt mangler i vores kost.

16 Fremtidens bæredygtige
samfund kan baseres på grøn metanol
Decentrale metanolanlæg, som fremstiller metanol fra vedvarende el og lokale CO₂-kilder, vil kunne sikre effektiv energiudnyttelse, men det kræver udvikling af nye, mere aktive katalysatorer.

19 Verdensmål nr. 2: Stop sult
Mere end 800 millioner af verdens befolkning er underernæret. Målet er, at under- og fejlernæring er udryddet globalt i 2030.

20 Konceptuelt design af biobaserede værdikæder
Beskrivelse af en Process Systems Engineering-strategi, der faciliterer overgangen til en cirkulær økonomi.

22 Grundstofnavnene i arbejde for kemien.
IV. Additive navne. (Første del)
I denne artikel beskrives periodesystemets grundstofnavne ved at se på den additive nomenklatur.

26 Artikel 7: Periodesystemets opdeling i blokke
Periodesystemet er opdelt i fire blokke efter typen af orbitaler, der rummer de energirigeste valenselektroner.

29 Køkkenkemisten: Ovnbagning af brød
Hvis man skal bage et brød i en ovn, kræver det selvsagt en dej og en ovn.

31 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
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

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

Ledelse:

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

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter 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.

Velkommen til fremtiden

29. september – 1. oktober 2020



Styrk dine kunderelationer på FoodTech 2020

FoodTech er fødevareindustriens mødested. Her kan du finde inspiration, opleve fremtidens løsninger, skabe relationer og få ny viden med hjem – alt samlet på ét sted.

Vær med til at sætte fokus på fremtidens fødevareindustri på FoodTech.

Reserver din standplads allerede nu.

Læs mere på foodtech.dk/tilbud-messestand

FOODTECH
PROCESSING & PACKAGING | 29 SEPT. - 1 OCT. 2020



Automatisering af laboratorieanalyser - også i uddannelserne

” En fin balancegang mellem traditionelle manuelle metoder og moderne automatiserede metoder for uddannelsesinstitutionerne

Industri 4.0, robotter og automatisering er emner, der skrives og tales meget om i disse år. Det er teknologier, som er vigtige i det samfund, vi lever i. I særdeleshed er det centralt i produktionsvirksomheder, men også i analyselaboratorier vinder automatisering mere og mere indpas. Alt sammen for at effektivisere, sikre ens håndtering af prøver og for at skabe bedre arbejdsforhold.

I laboratoriet er der udstyr til at printe labels med stregkoder til at sætte på prøverne og udstyr til at scanne dem igen. Der er fortyndingsrobotter og automatiseret prøveforberedelse. Der er autosamlere på en lang række analyseudstyr. Dette er bare eksempler på automatiseringer i laboratoriet.

På uddannelsesinstitutionerne skal vi gøre vores studerende klar til den hverdag, der venter dem på arbejdsmarkedet. Derfor er det vigtigt, at uddannelsesinstitutionerne lytter til uddannelsesudvalg og generelt til aftagerne af de studerende.

Arbejdsopgaverne i laboratoriet er mange steder ikke de samme som for 10 år siden, og helt sikkert ikke de samme som om 10 år. Der sker en løbende udvikling. Den skal vi på uddannelsesinstitutionerne følge med i.

Det betyder, at uddannelserne til stadighed opdateres, og undervisningens indhold justeres. Det er vigtigt, at de studerende får indblik i opsætning og anvendelse af automatiseret udstyr.

Selvom mange analyser bliver mere og mere automatiserede, skal det manuelle laboratoriehåndværk ikke glemmes – det er stadig essentielt i langt de fleste laboratorier, ikke mindst i forskningslaboratorierne.

Det kræver en fin balancegang mellem traditionelle manuelle metoder og moderne automatiserede metoder for uddannelsesinstitutionerne. Det bliver spændende at se, hvad fremtiden bringer inden for laboratorieanalyser, og hvilken betydning det har for uddannelsernes indhold.

Merete Norsker Bergsøe, lektor, ph.d.
Laborantuddannelsen, Københavns Professionshøjskole

Molekylspektroskopiprisen 2019

Molekylspektroskopiprisen – 2019 er blevet tildelt ph.d. Mikkel Bregnhøj, Institut for Kemi, Aarhus Universitet, for bedste ph.d.-afhandling bedømt i perioden januar 2017 – marts 2019. Prisen uddeles af Dansk Forening for Molekylspektroskopi og Molekylspektroskopisk Fond, og uddelingen fandt sted ved Kemisk Forenings årsmøde den 27. juni, som blev afholdt på H.C. Ørsted Institut, Københavns Universitet.

Mikkel Bregnhøj tildeles prisen på baggrund af ph.d.-afhandlingen: *"The Electronic Transitions of Molecular Oxygen"*, der omhandler lys-inducerede overgange mellem de lavest liggende elektroniske tilstande i molekylært oxygen, og som er udført i Prof. Peter R. Ogilby's forskningsgruppe ved Institut for Kemi, Aarhus Universitet. Disse elektroniske overgange har betydning for molekylært oxygens kemiske og fysiske egenskaber, og Mikkel Bregnhøjs ph.d.-studium har givet ny viden om, hvordan man kan forstå og kontrollere de processer, der danner og fjerner de anslåede tilstande af molekylært oxygen. Singlet oxygen er kraftig oxiderende og spiller derfor en vigtig rolle i en lang række kemiske processer, der involverer lys og ilt. I denne sammenhæng har Mikkel Bregnhøj blandt andet undersøgt singlet oxygens rolle i nedbrydning af polymerer og til foto-dynamisk behandling af kræft. Resultaterne fra Mikkel Bregnhøjs ph.d.-studium har dannet rammen for otte videnskabelige publikationer, blandt andet en inviteret artikel i *Accounts of Chemical Research* (vol. 50, pp. 1920-1927 (2017)).



Mikkel Bregnhøj fra prisuddelingen ved Kemisk Forenings årsmøde på H.C. Ørsted Institut den 27. juni 2019.

Visions in Chemistry

The Torkil Holm Symposium 2020

Copenhagen, Jan. 31 – Feb. 01

World Class Speakers

(in first-name alphabetical order)

Professor Alois Fürstner, Max Planck Inst., Germany
 Senior Principal Scientist Angela Puchlopek-Dermenci, Pfizer, USA
 Professor Benjamin Cravatt, The Scripps Research Institute, USA
 Professor, Nobel Laureate, Sir Fraser Stoddart, Northwestern U., USA
 Vice President Jesper Lau, Novo Nordisk A/S, Denmark
 Professor Jin-Quan Yu, The Scripps Institute, USA
 Professor Makoto Fujita, University of Tokyo, Japan
 Professor Matthew B Francis, UC Berkeley, USA
 Professor, Dr Nuno Maulide, Universität Wien, Austria
 Professor Sarah Reisman, California Inst. Of Technology, USA
 Professor Timothy F Jamison, MIT, USA

And a lecture by the winner of the Torkil Holm Prize for 2020.



ATV

Danish Academy of Technical Sciences

The Symposium Themes

Topics to be presented include: molecular nanotechnology, chemical biology, drug discovery and delivery, organometallic catalysis, molecular bioscience, organic functional systems, and total synthesis of complex target molecules.

The Aim

The aim of the symposium is to bring together world-leading experts from both academia and industry to present a broad range of topics within the field of chemical science.

The Torkil Holm Prize

The prize is a personal award presented every second year to a young Danish chemist who has shown an outstanding talent and documented a substantial scientific contribution to his/her field of research and who is expected to continue to improve the scope and quality of Danish chemical research. The award winner will present a lecture.



The Sponsor

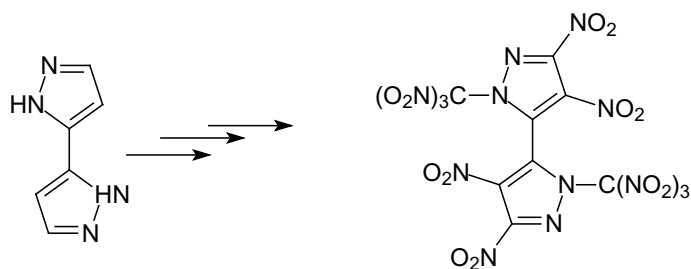
The Torkil Holm Symposium "Visions in Chemistry" will take place in Copenhagen thanks to a generous donation from the Torkil Holm Foundation.

Dr. Phil. Torkil Holm is a distinguished emeritus in organic chemistry at the Technical University of Denmark.

For further information please visit www.atv.dk or contact Symposium Coordinator Mette Gad at mg@atv.dk or at +45 45960824

Nyt om ...

... Raketbrændstof



Russiske forskere har fremstillet et nyt mere miljøvenligt raketbrændstof 4,4',5,5'-tetranitro-2,2'-bis(trinitromethyl)-2H,2'H-3,3'-bipyrazol, som kan fremstilles ud fra 2H,2'H-3,3'-bipyrazol ved trinvis nitrering. Raketbrændstof består typisk af en oxidant 60-80 procent, og aluminiumspulver 15-20 procent i en brændbar polymer carbonhydrid matrix 10-15 procent. Ammoniumperchlorat er oftest blevet anvendt som oxidant, men har blandt andet den ulempe, at der ved brugen udvikles store mængder HCl. Man har derfor søgt efter en anden oxidant, her er bipyrzolen med sine 10 nitrogrupper en lovende kandidat.

Carl Th.

Bipyrzole bearing ten nitro groups – a novel highly dense oxidizer for forward-looking rocket propulsion. *Journal of Materials Chemistry A*, 2018, 6, 14780. DOI: 10.1039/c8ta05179h.



Foto: Claus Boesen.

Ny fødevareprofessor med fokus på planter

Da en kost, som i højere grad er plantebaseret i dag, både vil være sundere og mere bæredygtig, opruster Institut for Fødevarevidenskab på Københavns Universitet (KU Food) inden for plantebaserede fødevarer med en ny professor, Poul Erik Jensen. Forbrugere og fødevareindustri efterspørger nogle produkter, hvor plantebaserede proteiner i højere grad end i dag erstatter animalske proteiner, og som professor i plantebaseret fødevarebiokemi bliver Poul Erik Jensen en del af sektionen "Ingredienser og mejeriteknologi", hvor han blandt andet vil se på, hvordan man kan anvende mikroalger i fødevarer. Poul Erik Jensen kommer fra en stilling som professor ved Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet, hvor han har forsket i planter fotosyntese og metabolisme og anvendt dette i lysdrevne biosyntese.



Foto: Claus Boesen.

Ny professor i fødevarekemi ved KU Food

Når råvarer forarbejdes til måltider og produkter i både private køkkener og i fødevareindustrien, sker der en lang række kemiske reaktioner i for eksempel fedtstoffer og proteiner. Forandringerne har typisk betydning for både kvaliteten og den ernæringsmæssige værdi af maden, og det er disse fødevarekemiske reaktioner, som Marianne Nissen Lund arbejder med at afdække som ny professor i fødevarekemi ved Institut for Fødevarevidenskab på Københavns Universitet (KU Food).

Marianne Nissen Lund vil fortsætte og udvikle den fødevarekemiske forskning, der blev startet i Danmark af hendes mentor og tidligere vejleder, professor Leif Skibsted. Sidstnævnte bevarer sin tilknytning til KU Food, men fra oktober som professor emeritus. Marianne Nissen Lund arbejder blandt andet på at forstå, hvilke ændringer der sker i proteiner under forarbejdning og lagring på et molekylært niveau, og hvordan disse ændringer påvirker fødevarekvalitet og sundhed.



Vi forstår, at du har brug for indgående procesoplysninger,
der hjælper dig med at køre dit anlæg effektivt.

MÅLEVÆRDI + MERVÆRDI

Du træffer holdbare beslutninger understøttet af procesdata og
en komplet portefølje af services og løsninger som supporterer dig.

Kunder over hele verden har tillid til os, når det kommer
til procesautomatisering. Vores fælles mål er sikkerhed,
tilgængelighed og effektivitet. Vi er med dig hver dag, overalt.

People for Process Automation

Vil du vide mere?
www.dk.endress.com

Endress+Hauser 

LabDays Aarhus med fokus på faglig inspiration

LabDays Aarhus 2019 slog den 11. og 12. september 2019 dørene op til to travle messedage. Over de to dage blev messen besøgt af 1.336 fagfolk, hvilket er en lille stigning sammenlignet med forrige messe.

Det er J.B. Exhibitions, der står bag den anden version af LabDays-messen, der blev afholdt den 11.-12. september i Aarhus (Scandinavian Congress Center). Et af fokusområderne ved planlægningen af messen var, at den messebesøgende skulle blive fagligt inspireret – og ud over en række spændende produkter også få mulighed for at få en række faglige indspark.

Det blev til fire store faglige møder samt 16 mindre udstillerseminarer på dette års messe; og det er det største program lab-messen nogensinde har haft i Aarhus. Over de to dage kom der 1.336 besøgende, hvilket arrangørerne var meget tilfredse med. Der var en god stemning og centeret summede af energi.



Marianne Bring fra Drifton.



Fra venstre Lars Carlsen, Elena Chalapova og Michael Nørkjær fra Strandsmøllen.



Benjamin Smiszek og Gerard Schuurmans fra Büchi.



Der var travlt på Mikrolabs stand.



Maja Hoi, Molecular Devices.

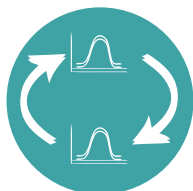
Changing the ART of analytical chromatography
with μ PAC™.

These micro Pillar Array Columns feature a perfectly-ordered separation bed
of free-standing pillars ensuring:

- excellent separation power
- unprecedented reproducibility
- unrivalled robustness

Enhance the data productivity of your nano-LC/MS system
for tiny, complex biological samples.

Why should you use μ PAC™



Outperforming reproducibility
Due to the mask-based etching process



Increased sensitivity
Due to high degree of order



Unrivalled robustness
Due to the solid silicon backbone



Less column replacements
Due to the high number of injections



Less prone to clogging
Due to high column permeability



Excellent separation power
Due to the exceptional column length

Find the right product for your application

200 cm μ PAC™
0.1 - 1.0 μ L/min

For a deep coverage of very complex
samples with long gradient times

50 cm μ PAC™
0.1 - 2.0 μ L/min

For faster high-throughput analyses
while maintaining superior performance

μ PAC™ Trapping column
Up to 20 μ L/min

Reduce the sample loading times
for dilute samples

μ PAC™ compatible EASY-Spray™ Emitter

Providing plug-and-play connectivity
with Thermo Fisher Scientific EASY-
Spray™ source-equipped mass
spectrometers



Distributor in Denmark:

www.md-scientific.dk - info@md-scientific.dk - 7027 8565



Rikke Merton fra Labvikar ser frem til messedagene.



Hannah Hansen fra LabWare.



Christina Ø. Frederiksen, Help Care Company med firmaets øjenskylleløsning.

Benjamin Smiszek, Sales Manager Büchi, beskrev det således:

- Vi var tilfredse med vores deltagelse i Aarhus Congress Center og synes, det er en god platform til at mødes med vores vestdanske publikum. Vi har været i en rivende udvikling i Danmark, og den øgede interesse for vores produkter kom på alle måder til udtryk i Aarhus.

En holdning som direktør for Frisenette ApS, Henrik Fjeldgaard, delte:

- Vi var rigtig godt tilfreds med vores deltagelse i Aarhus og vi fik mange gode leads med hjem, som vi nu skal viderebearbejde.

Der blev blandt andet afholdt følgende faglige arrangementer i løbet af de to messedage: BioPeople's conference, LSB Årsmøde og Temadag og Dansk Selskab for Massespektrometri afholdt en "Åbent hus-konference".

LabDays afholdes næste gang i Øksnehallen i København fra den 9.-10. september 2020.



Rikke Wedfeldt og Klaus Rasmussen, Colly Flowtech.



Thomas Severin, Buhl & Bønsøe.



Jacob Andersen, Dorte Egelund og Mads Garness, Eupry.

Premiere:

DiaLabXpo bød på besøgende af høj kvalitet

Diagnostik- og laboratoriebranchens nye mødested DiaLabXpo, der blev afholdt den 24.-26. september, bød på tre inspirerende og lærerige messedage med fokus på nye produkter, netværk, vidensdeling og fremtidens løsninger.

DiaLabXpo bød på tre dage med udstilling fra branchens førende virksomheder, faglige indlæg og debatter samt et bugnende aktivitetsprogram.

- Vi har registreret 25 procent af de besøgende på vores stand, så for os har der været et fantastisk udbytte. Det har været de helt rigtige besøgende, der har været her – nemlig beslutningstagere, ledere og indkøbere. Vi har noget helt konkret, vi kan tage med hjem i form af salgs-leads, som vi skal hjem og følge op på, siger Morten Dyrner, der er administrerende direktør i Holm & Halby.

Også hos Ramcon ser man tilbage på en veloverstået messe med besøgende af høj kvalitet.



Hans-Henrik Ulm og Pernille Telling Larsen på Buch & Holms stand.

ATEX - sikkerhed i dit arbejdsmiljø

Køle- og fryseskabe til miljøer hvor eksplosive gasser kan forekomme

Sikkerhed

Uegnet udstyr kan være årsag til antændelse af eksplosive gasarter i arbejdsmiljøet.

Med et støt stigende fokus på arbejdsmiljø, hvor eksplosive gasarter potentielt kan opstå, er udstyr placeret deri blevet en kritisk del af risikovurderinger.

Mulighed for udstyr i ATEX Zoner

Gram BioLines produktserie er i fuld overensstemmelse med ATEX internt og eksternt. Med opfyldelse af DS/EN 60079-15 er det muligt at placere Gram BioLine produkter i kategori 3, zone 2 områder, hvor eksplosive gasser kan forekomme.

ATEX skaber bedre sikkerhed for dig og bedre beskyttelse af emner og arbejdsmiljøet.

Gram BioLine skabe er produceret i Danmark, designet til at imødekomme de høje krav forbundet med opbevaring af temperaturfølsomt materiale.

Alle skabe er bestykket efter dine behov. Kontakt os for at lære videre om mulighederne for en sikker opbevaringsløsning.



ATEX

ATEX er det eneste europæiske direktiv (94/9/EF) for udstyr bestemt til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære.



Se mere på www.gram-bioline.com



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

Biostorage you can depend on



Fra venstre Flemming Poulsen, Flemming Malm, Martin Breer og Kim Stjerne fra Biolab. De står foran en af de helt store nyheder på messen – den helt nye version af pipetteringsrobotten Andrew. Robotten har fuldt automatiseret pipettering og en række komplekse manipulationer.



Ampliqons omfattende produktlinje består af mere end tusind specialfremstillede laboratoriereagenser. Fra venstre er det Sales & Marketing Manager Henrik Boysen, Sales & Marketing Assistant Magnus M. Pedersen og Sales & Marketing Assistant Maiken Eriksen.



Key Account Manager Torben Rahbek og Jesper Kolze, Apodan Nordic.

- Den type kunder og besøgende, der har været her, er af meget høj kvalitet, så vi har fået rigtig meget ud af messen. Der har både været beslutningstagere, laboranter og forskere fra det private og det offentlige, siger Jesper Hardt, CEO i Ramcon.

En kombination af udstilling og et stort aktivitetsprogram

Foruden udstilling kunne de besøgende få ny viden gennem faglige indlæg og debatter med afsæt i tre forskellige temaer.

Tirsdag var temaet Business med oplæg og debatter med keynote speakere fra store aktører som Novo Nordisk, Trial Nation og Copenhagen Capacity. Med temaet Science satte de faglige selskaber (DEKS, DSKM, DSTH og DSKB) onsdag fokus på laboratoriespecialernes fremtid i den danske sundhedssektor, mens torsdagens tema Future bød på oplæg om emner som Digitale Verdenslaboratorier og Kunstig Intelligens.

Merete Askestad, Marketing Manager Laboratory Diagnostics hos Siemens Healthineers, var vært for DiaLabXpos session med indlæg fra de faglige selskaber, der fandt sted onsdag, og hun finder de faglige indlæg vigtige:

- For mig er de faglige indlæg og debatter side om side med



Helle Vendelbo Jensen og Simone Sletten informerer om Dansk Laborant-Forening/HK.



Produktchef Mette Dalsgaard, Nordic Customer Manager Betina Ransgaard Olesen og Nordic Customer Manager Kristina Simonsen, SSI Diagnostica.



Martin Rodenberg og Esben Dam, Metrohm Nordic ApS.



Administrerende direktør i Holm & Halby Morten Dyrner var meget tilfreds med den faglige kvalitet af de tre temadage om hhv. Business, Science og Future.

udstilling vigtige for at skabe det dynamiske kraftcenter, hvor man deler viden på tværs. Tilbagemeldingerne fra de faglige selskaber var positive, da messen åbner op for muligheden for at lave tværfaglige arrangementer og blive inspireret af andre fagområder end ens eget. Efter den tilbage melding håber vi i DiaLabXpo-komiteén, at vi kan byde de faglige selskaber velkommen på DiaLabXpo i 2020.

Tak til udstillere, besøgende og samarbejdspartnere

DiaLabXpo er skabt i et tæt samarbejde mellem brancheforeningen DiaLab og MCH A/S, og begge parter glædes over, at kombinationen af udstilling, faglige aktiviteter og debatter samt muligheden for at netværke og vidensdele blev taget godt imod af både udstillere og besøgende.

- Vi glæder os over, at branchen har fået sit nye faglige og personlige mødested, DiaLabXpo. Vi ser frem til også



Ralf M. Andersen, Busch Vakuumtechnik A/S.



Account Manager, MSc in Biotechnology, Worood Daniel, Bio-Rad Denmark ApS.

fremover at bakke op og bistå DiaLab med at videreudvikle messen, siger Georg Sørensen, der samtidig takker DiaLab for godt samarbejde samt udstillerne og de besøgende for opbakningen til DiaLabXpo.

DiaLabXpo blev besøgt af 1.348 fagfolk.

DiaLabXpo kan opleves næste gang 29. september - 1. oktober 2020 i forbindelse med FoodTech i MCH Messecenter Herning.

RAPID'Chromogene Medier

» Kortere tid til resultat

Reduceret tid til resultat i henhold til ISO standarder og klassiske metoder.

» Nem at bruge

Simpel: 1 opformering + 1 plade per prøve, nem konfirmering.

» Økonomisk løsning

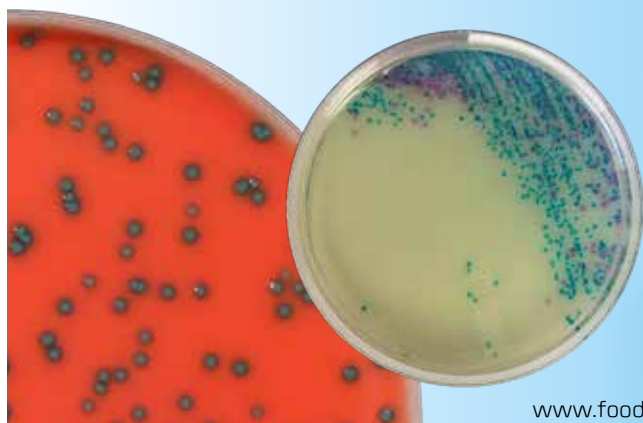
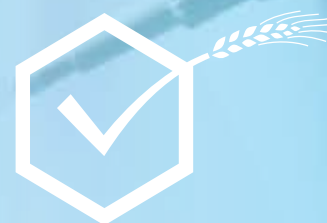
Arbejdsbesparende protokoller og færre medier og opformeringer.

» Ensartede og pålidelige resultater

Certificeret NF VALIDERING iht. ISO 16140 standarden AOAC-RO og NordVal godkendt.

» Ekspertise kombineret med kvalitet

Fremstillet i BioRad's ISO 9001:2015 og G-Med certificeret fabrik. Bio-Rad's ekspertise i dyrkningsmedier, fødevarer og miljøtest.



Food Diagnostics

din partner i fødevarer sikkerhed

www.fooddiagnostics.dk/ChromogeneMedier - info@fooddiagnostics.dk

Paranødder

– sunde og fra bæredygtig produktion

En enkelt paranød indeholder mere end det daglige behov for selen, som hyppigt mangler i vores kost. Nøddemel, nøddemælk og koldpresset nøddeolie fra Castanja do Pará fra det brasilianske Amazonas er nye kulinariske produkter.



Af Leif Skibsted, Institut for Fødevarevidenskab, Københavns Universitet

Paranødder, eller på portugisisk Castanja do Pará, samles under *Bertholletia excelsia* træer i regnskoven i Amazonas. Den manuelle indsamling af paranødder er en af de vigtigste indkomstkilder i denne mindre udviklede del af Brasilien, der ikke baseres på skovhugst. Produktionen er således bæredygtig, da den ikke bygger på plantagedrift eller fældning af oprindelig skov.

Verdensproduktionen af paranødder er stigende, men er fortsat lille sammenlignet med valnødder og hasselnødder. En måde at øge værdiskabelse i lokalsamfundene er udvik-

ling af paranødderprodukter med god holdbarhed til eksport og at fortælle historien om den bæredygtige produktion. I et dansk-brasiliansk samarbejde blev holdbarheden af tre sådanne produkter undersøgt.

Nøddekerner

Paranødder indeholder op til 70 procent olie og er dermed blandt de mest olierige nødder. Macademianødder indeholder dog 75 procent olie, mens valnødder "kun" indeholder 65 procent olie. Fedtsyrefordeling af paranødder er næringsrigtig med højt indhold af oliesyre og linolsyre. Paranødder indeholder ikke linolensyre og bliver ikke som valnødder let harske, se tabellen.

Paranødder er godt beskyttet af en hård skal. 10 til 20 nødder er pakket i en frugt, der ligner en kokosnød. Det er den, der indsamles og er udsat for skimmelangreb på jorden i det fugtigt-varme klima. Problemet med toksiner i både hele og knækkede paranødder er nu løst gennem kvalitetskontrol af nødder, der udføres fra området.

Nøddekernerne udvikler efter knækning hurtigt hexanal ved opbevaring ved stuetemperatur, og hexanal medfører afsmag. Detektion af frie radikaler i de afskallede nødder viste sig at være en fremragende metode til at forudsige nøddernes holdbarhed under lagring ved forskellige indpakninger og temperatur. Electron Spin Resonanse (ESR) spektroskopikopi søges derfor introduceret til kvalitetskontrol af paranødder, da ESR er en nem, billig og hurtig analysemetode med en grøn profil, da der ikke kræves organiske opløsningsmidler. Metoden præsenteres nu ved American Oil Chemist Society's Latin American Congress and Exhibition on Fats, Oils and Lipids i Foz do Iguaçu, Paraná, Brasilien, i oktober 2019.

Koldpresset olie

Koldpresset paranøddeolie har en behagelig aromatisk og mild smag med mange muligheder i madlavningen. Olien har et højt indhold af oliesyre ligesom olivenolie, men det høje indhold af linolsyre gør den følsom for oxidation.

Olien indeholder 40 mg α -tocopherol/kg olie og omkring 150 mg γ -tocopherol/ kg olie. Ved u hensigtsmæssig opbevaring er det α -tocopherol, der nedbrydes hurtigst, og den antioxidative kapacitet synes begrænset. Olien



Frugten fra paranøddetræet.

Fedtsyre	Paranød (%)	Valnød (%)	Mandel (%)	Oliven (%)
16:0	16	8	9	12
16:1, Ω -7	0,4	-	-	1,5
18:0	11	3	3	2,5
18:1, Ω -9	33	16	73	76
18:2, Ω -6	36	60	14	8
18:3, Ω -3	-	12	-	1
20:0	0,3	-	0,1	0,5
Mættet	27	11	12	15
Umættet	33	16	73	77
Polyumættet	40	72	14	8

Tabel. Fedtsyrefordelingen i nogle nødder sammenlignet med olivenolie.



Hele paranødder til salg i Pericicaba, São Paulo.



Knækkede paranøddekerner.



Paranøddemel er gyldent, men meget udsat for brunning.

bør derfor opbevares i glasflasker med ringe adgang til luftens ilt. Brune flasker bør foretrækkes, da olien er meget lysfølsom. Olienen egner sig ikke til stegning, men er en spændende fornyelse til salat og som dip.

Nøddemel

Kokosmel er en vigtig ingrediens til konfektur og kager. Lokalt i det nordlige Brasilien fremstilles paranøddemælk ved ekstraktion af finkelte paranøddekerner med vand. De ekstraherede nøddekerner har et kommercielt potentiale i det søde køkken efter findeling og tørring som paranøddemel. Paranøddemel indeholder 50 procent lipid og 25 procent protein. Både ikke-enzymatisk brunning, Maillard-reaktioner og lipidoxidation forringer imidlertid den kulinariske kvalitet af det nye produkt. Den behagelige nøddesmag overdøves let af aldehyder som produkter fra Maillard-reaktioner og fra oxidation af linolsyre.

Bruningsreaktionerne viste sig at være et større problem for holdbarheden af paranøddemel end lipidoxidation. Tørring til en vandaktivitet på 0,10 løste problemet og forhindrede stort set bruningsreaktioner, uden at lipidoxidation, som ellers dominerer ved lav vandaktivitet, tog fart og gav afsmag.

Ernæring

Paranødder er meget fede, og omega 3/omega 6 forholdet er ikke optimalt. Paranødder indeholder dog meget oliesyre og meget selen. Paranødderprodukter bliver ikke basisfødevarer, men kan blive en spændende fornyelse i det søde køkken og til bagværk. En enkelt paranød dækker til fulde vores daglige behov for selen, som er 50 mikrogram. Selen er ofte manglende i vores kost i Skandinavien, hvor undergrunden er udvasket. I Amazonas-bassinet er opsamlet selen fra udvaskning af Andeshbjergene, og paranødtræet opkoncentrerer selen yderligere i nødderne. En paranød om dagen er en sund og velsmagende vane.

E-mail:

Leif Skibsted: ls@food.ku.dk



Husk selen. Spis paranødder, tænker en fødevarekemiker.

Referencer

Alan G. de O. Sartori, Severino M. De Alencar, Deborah H.M. Bastos, Marisa A.B. Regitano d'Arce & Leif H. Skibsted: Effect of water activity on lipid oxidation and nonenzymatic browning in Brazil nut flour. Eur Food Res Tech., 244, 2018, 1657-1663.
Alan G. de O. Sartori, Geni R. Sampaio, Deborah H.M. Bastos, Marisa A.B. Regitano d'Arce & Leif H. Skibsted: Volatiles and tendency of radical formation in cold-pressed Brazil nut oil during ambient storage. J. Am. Oil Chem. Soc., 95, 2018, 721-730.
Alan G. de O. Sartori, Geni R. Sampaio, Deborah H.M. Bastos, Marta H.F. Spoto, Leif H. Skibsted & Marisa A.B. Regitano d'Arce: Tendency of lipid radical formation and volatiles in loose or vacuum-packed Brazil nuts stored at room temperature or under refrigeration. Grasas y Aceitas, 69, 2018, e283.

KEN HYGIENE SYSTEMS
Clean, Lean & Green

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

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

Fremtidens bæredygtige samfund kan baseres på grøn metanol

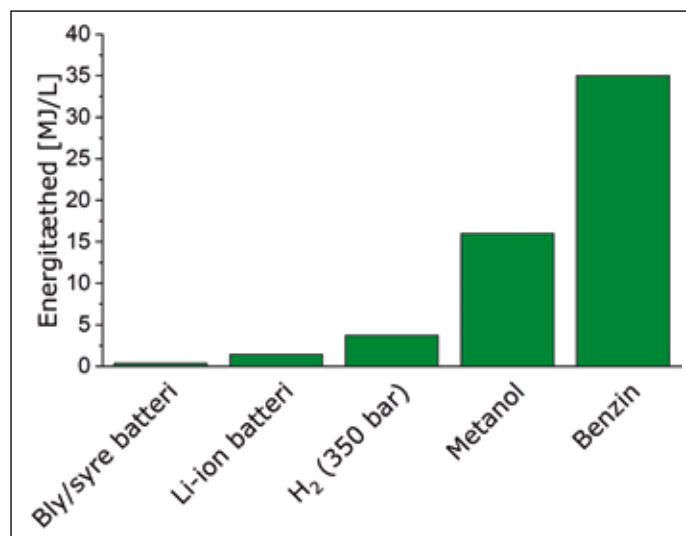
Voksende elproduktion fra fluktuerende, vedvarende energikilder kalder på en effektiv lagrings- og distributionsteknologi. Decentrale metanolanlæg, som fremstiller metanol fra vedvarende el og lokale CO₂-kilder, vil kunne sikre effektiv energiudnyttelse, men det kræver udvikling af nye, mere aktive katalysatorer.



Foto: Colourbox

Af Niels Dyreborg Nielsen, Anker Degn Jensen og Jakob Munkholt Christensen, DTU Kemiteknik

Olie- og gasressourcerne er begrænsede, hvorfor fremtidens bæredygtige energiform er el fra vedvarende energikilder [1], men det rejser spørgsmålet, hvordan el kan lagres effektivt til brug på vindstille og overskyede dage med højt elforbrug? Det ideelle lagringsmedie er effektivt til op- og afladning og besidder en høj energitæthed. Nutidens batteriteknologier er udfordrede på grund af deres lave energitæthed, mens lagring i form af brint dannet fra elektrolyse af vand også har en begrænset energitæthed. En mulig løsning er at anvende denne brint til produktion af flydende kemikalier som metanol med markant højere energitætheder som vist i figur 1.

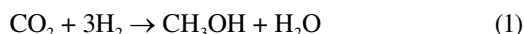
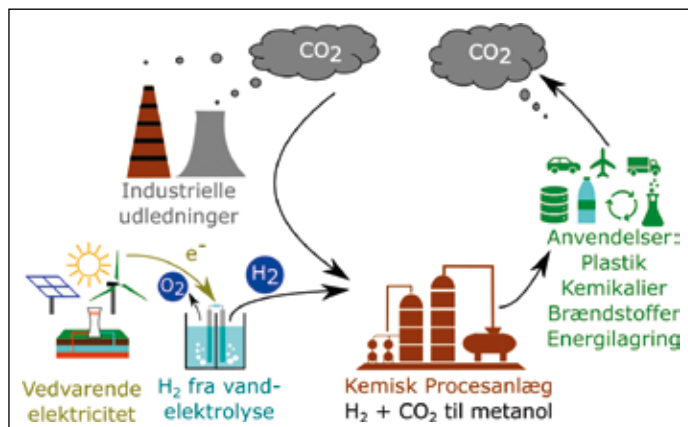


Figur 1. Energitæthed af forskellige kemikalier (nedre brændværdi, LHV, er anvendt) og batteriteknologier [2].

Fremtidens bæredygtige metanolsamfund

Figur 2 illustrerer konceptet bag bæredygtig metanolproduktion baseret på en CO₂-neutral cyklus. Energilagring som metanol inkluderer vandeletrolyse, hvor vedvarende el driver spaltning-

gen af H_2O til O_2 og H_2 . Metanolsyntesen sker ved at reagere H_2 med CO_2 , se reaktion 1, opfanget fra industrielle anlæg og naturlige kilder. Reaktionen er velkendt fra industrien (80-90 millioner tons efterspørgsel i 2018 med 6 procent årlig vækst [3]) og accelereres af katalysatoren $\text{Cu/ZnO/Al}_2\text{O}_3$ under 50-100 bars tryk ved 200-300°C [3].



Figur 2. CO_2 -neutral cyklus for bæredygtig metanolproduktion baseret på CO_2 -emissioner og H_2 fremstillet af vandeletrolyse, som drives af vedvarende elektricitet.

At bæredygtig metanolproduktion, figur 2, er praktisk mulig, er bevist af virksomheden Carbon Recycling International (CRI) fra Island, hvor man har favorable betingelser grundet stor kapacitet og god tilgængelighed af vedvarende energikilder som geotermi og vandkraft. Udnyttelse af geotermisk energi udleder CO_2 , som opfanges og indgår i cyklussen for metanol til gavn for både industrien (CRI) og samfundet. CRI's anlæg beviser, at grøn metanol kan være økonomisk rentabelt, hvis rigeligt med CO_2 let kan indfanges og billig vedvarende el er tilgængeligt. Udover mulighederne for lagring af vedvarende energi er metanol et vigtigt kemisk råmateriale, der anvendes til fremstilling af maling, plastik, kemikalier og brændstoffer m.m. [3]. Samtidigt bidrager processen til reduktion af CO_2 -koncentrationen i atmosfæren, hvilket gør det til en fremragende byggesten for fremtidens bæredygtige samfund.

Den tidligere nobelprisvinder i kemi Richard Smalley studerede udfordringerne omkring fremtidens energiforsyning og konkluderede, at for at indfase fremtidige løsninger er det nødvendigt, at lagringen af den bæredygtige el kan ske i lokale, decentrale anlæg [1]. Hvis metanolsyntesen skal udføres i decentrale anlæg med brint fra elektrolyse og CO_2 fra lokale kilder eller atmosfæren, er det ønskværdigt, at processen kan udføres ved mildere betingelser (lavere tryk og temperatur), end der anvendes i den nuværende industrielle proces. Mildere betingelser gør dog metanolsyntese fra CO_2 og H_2 ugunstigt fra et kinetisk synspunkt. Følgelig er det nødvendigt at udvikle mere

CollyFLOWTECH

INNOVATIV FLOWTEKNIK

Stort udvalg af Single-Use produkter

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

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

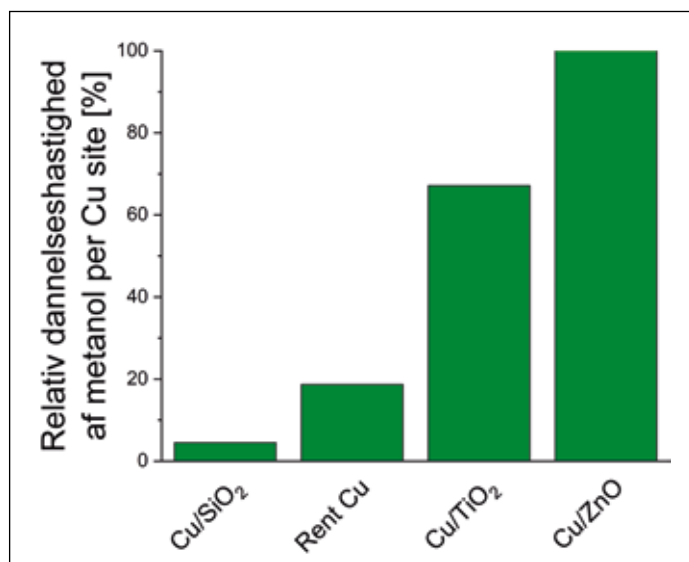
Test vores **Pinch Valves** fra Acro-Bimba eller se **Ventilsystemerne** fra ARTeSYN
eller blot deltag i vores **lille konkurrence**

Se mere på www.collyflowtech.se

aktive katalysatorer til drift ved mildere betingelser, hvilket igangværende arbejde på DTU Kemiteknik bidrager til.

Hvad er de katalytisk aktive sites?

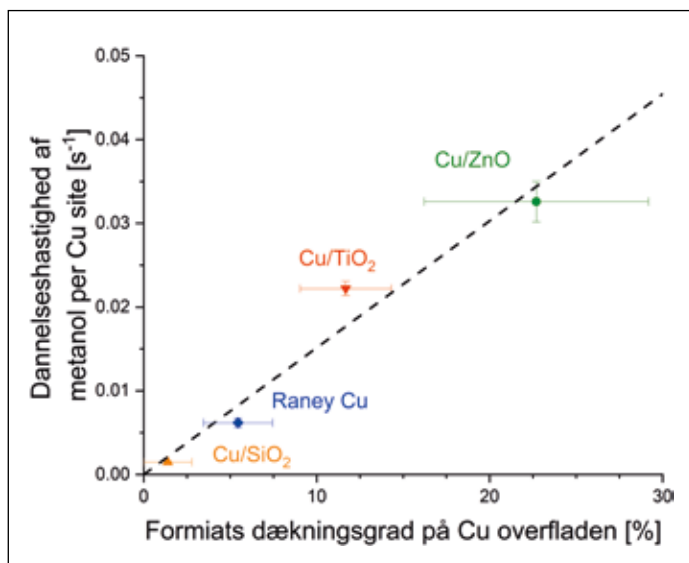
Gennem øget forståelse af den konventionelle katalysators evne til at katalysere reaktionen mellem CO_2 og H_2 ønsker vi at bidrage til og guide optimeringsarbejdet. Produktionen af me-



Figur 3. Dannelseshastighed af metanol per Cu site relativt til den mest aktive katalysator (Cu/ZnO). Hastigheden per Cu site defineres som hastigheden, hvormed metanol dannes per Cu site i $\text{CO}_2/\text{CO}/\text{H}_2$ ved $T = 250^\circ\text{C}$ og $P = 50$ bar.



Figur 4. Eksperimentel procedure for undersøgelse af bærer-effekten. Dækningsgraden af formiat udregnes på basis af desorberet CO_2 under det fjerde trin, som er temperaturprogrammeret desorption (TPD).



Figur 5. Dannelseshastigheden af metanol per Cu site som funktion af formiats dækningsgrad på Cu efter metanolsyntese i $\text{CO}_2/\text{CO}/\text{H}_2$ ved $T = 250^\circ\text{C}$ og $P = 50$ bar og bratkøling i nitrogen.

tanol skalerer generelt lineært med Cu-overfladearealet [4,5] for katalysatorer som $\text{Cu}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$, hvorfor Cu beskrives som den aktive komponent, mens ZnO og Al_2O_3 udgør bærer-materialerne. Interessant nok spiller bærer-materialet dog en afgørende rolle for aktiviteten af hvert Cu overfladesite [5], som vist på figur 3.

Mekanismen bag bærer-effekten undersøges i et forsøg bestående af fire trin, som skitseret i figur 4.

Efter aktivering af katalysatoren i H_2 udsættes den for industrielt relevante betingelser ($\text{CO}_2/\text{CO}/\text{H}_2$ ved $T = 250^\circ\text{C}$, $P = 50$ bar), hvor gasmolekylerne via en række delreaktioner på katalysatoroverfladen omdannes til metanol. Et vigtigt mellemprodukt er formiat (HCOO^-) [6], som delvist dækker Cu-overfladen under metanolsyntese og kan være en afgørende brik i forståelsen af bærer-effekten. Bratkøling med flydende nitrogen under metanolsyntesen fastholder formiats dækningsgrad på Cu-overfladen, som efterfølgende kvantificeres ved programmeret opvarmning, kaldet temperaturprogrammeret desorption (TPD), hvor formiaten nedbrydes til CO_2 og brint omkring $140\text{--}170^\circ\text{C}$ [7]. Figur 5 viser en lineær sammenhæng mellem dannelseshastigheden af metanol per Cu site og formiats dækningsgrad på Cu overfladen uafhængigt af bærer-materialet.

Bærer-materialet regulerer derfor aktiviteten af overflade Cu sites sandsynligvis gennem bærer-metal interaktioner, som endnu ikke er belyst.

Fremtidigt arbejde

Opklaring af mekanismen bag bærer-effekten, der påvirker metanolaktiviteten på Cu, kan bane vejen for udvikling af mere aktive metanol-katalysatorer selv ved mildere reaktions-betingelser. Hvis lokale og økonomisk rentable metanolanlæg kan virkeliggøres, da vil visionen om et bæredygtigt og CO_2 -neutralt metanolsamfund kunne realiseres.

Dette projekt er en del af Villum Centeret for Videnskaben bag Bæredygtige Brændstoffer og Kemikalier (V-SUSTAIN). Stor tak skal lyde til Villum Fonden for bevilling 9455, der muliggjorde dannelsen af dette center.

E-mail:

Jakob Munkholt Christensen: jmc@kt.dtu.dk

Referencer

1. R.E. Smalley, "Our Energy Challenge," in Energy and Nanotechnology: Prospects for Solar Energy in the 21st Century, 2005.
2. H.H. Larsen and L.S. Petersen, "DTU International Energy Report 2013: Energy storage options for future sustainable energy systems," 2013.
3. J. Sehested, "Industrial and scientific directions of methanol catalyst development," J. Catal., no. 371, pp. 368-375, 2019.
4. C. Baltes, S. Vukojević, and F. Schüth, "Correlations between synthesis, precursor, and catalyst structure and activity of a large set of $\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ catalysts for methanol synthesis," J. Catal., vol. 258, no. 2, pp. 334-344, 2008.
5. M. Kurtz, H. Wilmer, T. Genger, O. Hinrichsen, and M. Muhler, "Deactivation of Supported Copper Catalysts for Methanol Synthesis," Catal. Letters, vol. 86, no. 1-3, pp. 77-80, 2003.
6. S.G. Neophytides, A.J. Marchi, and G.F. Froment, "Methanol synthesis by means of diffuse reflectance infrared Fourier transform and temperature-programmed reaction spectroscopy," Appl. Catal., vol. 86, pp. 45-64, 1992.
7. S. Fujita, M. Usui, H. Ito, and N. Takezawa, "Mechanisms of Methanol Synthesis from Carbon Dioxide and from Carbon Monoxide at Atmospheric Pressure over Cu/ZnO ," J. Catal., vol. 157, no. 2, pp. 403-413, 1995.



Verdensmål nr. 2: Stop sult



Der er i dag ca. 11 procent, dvs. mere end 800 millioner, af verdens befolkning, der er underernæret – et tal, der desværre er stigende. Målet er, at i 2030 er under- og fejlernæring udryddet globalt.

Udfordringerne hænger ikke overraskende sammen med fødevarerproduktionen i områderne med høj under-/fejlernæring og ikke mindst sammen med den forventede forøgelse af verdensbefolkningen med ca. 2 milliarder mennesker frem mod 2030 og den deraf følgende forøgede efterspørgsel af fødevarer. Mere konkret er der to store udfordringer: ca. 80 procent af de fødevarer, der produceres i udviklingslandene, stammer fra små husmandsbrug, der er fuldstændigt afhængige af regn som deres eneste vandingskilde. De er dermed ekstremt sårbare overfor både tørke og oversvømmelser. Fødevarerproduktionen i Ulandene er generelt ikke bæredygtig. Ca. 75 procent af afgrødediversiteten går tabt som et resultat af monokulturer, en produktion der ydermere er sårbar overfor sygdomme og angreb af skadedyr. Vandforurening fra agrokemikalier og

emission af drivhusgasser er yderligere udfordringer. Samtidig er det også klart, at en øget landbrugsproduktion er nødvendig for at sikre en fornuftig adgang til fødevarer for alle.

Kemien – i bred forstand – spiller her en hovedrolle i forøgelsen af landbrugsproduktionen, så de krav en øget global befolkning stiller til en god og tilstrækkelig ernæring, kan tilgodeses. Her er en øget diversitet af afgrøderne vigtig med henblik på, at tabte afgrøder og jorderosionen begrænses, samtidig med at ernæringsværdien øges. Til dette er produkter, der sikrer mod skadedyrsangreb, og gødning, der kan sikre en øget afgrødeproduktion helt essentielle. Og helt afgørende er uddannelse, specielt af kvinder.

Som eksempler kan nævnes danske Chr. Hansen, der hjælper deres kunder med at dække fremtidens behov for fødevarer på en bæredygtig måde ved at tilbyde produkter, der er fri for pesticider og med et reduceret antibiotika-indhold med henblik på at beskytte miljøet og sikre dyrevelfærd, og Michelin tires, der

udvikler dæk til store landbrugsmaskiner, der skal modvirke komprimering af jorden over tid. En effekt, der har vist sig at øge landbrugsproduktionen og reducere forureningen af landbrugsjord.

Lars Carlsen,
lc@awarenesscenter.dk

For detaljer om verdensmål 2, se <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg2>

■ Relaterede verdensmål:

- Mål 1: Afskaf fattigdom
- Mål 3: Sundhed og Trivsel
- Mål 4: Kvalitetsuddannelse
- Mål 5: Ligestilling mellem kønnene
- Mål 12: Ansvarligt forbrug og produktion
- Mål 13: Klimaindsats
- Mål 15: Livet på land
- Mål 17: Partnerskab for handling

FT-Analysis becomes more Productive, Precise and Intuitive



The NEW INVENIO

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

Konceptuelt design af biobaserede værdikæder - for en bæredygtig fremtid

En Process Systems Engineering-strategi, der faciliterer overgangen til en cirkulær økonomi.

Af Nikolaus I. Vollmer¹,
Krist V. Gernaey¹,
Solange I. Mussatto²
og Gürkan Sin¹

¹ Process and Systems Engineering Center (PROSYS),
DTU Kemiteknik

² Biomass Conversion and Bioprocess Technology
Group, Novo Nordisk Foundation Center for
Biosustainability, Danmarks Tekniske Universitet

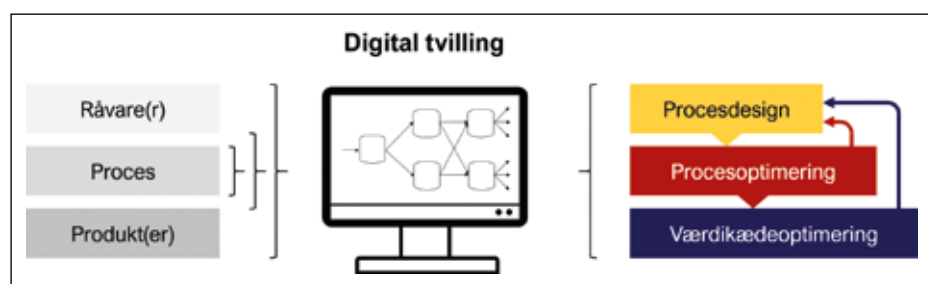
Verden står ved en skillevej, og antallet af studier, der bevidner dette, stiger dag for dag. I kølvandet på en voksende verdensbefolkning og stigende efterspørgsel på fødevarer, energi og forbrugsgoder, opstår problemer, der har en stor effekt på verdens klima. Dette udgør betydelige bæredygtighedsudfordringer for mange ressourcer. For at forebygge en forværring af denne situation, har FN udgivet deres "2030 Sustainable Development Agenda", der udpeger 17 mål for en mere bæredygtig fremtid [1]. Blandt disse er det mål nr. 12 – "ansvarlige forbrugs- og produktionsmønstre" – der særligt kræver, at verdens industrier tager ansvar og udvikler bæredygtige løsninger. Dette er tæt forbundet med begrebet "cirkulær økonomi" og værdikædekonceptet.

Værdikæder er på en makroøkonomisk skala defineret som bindeleddene mellem produktet på den ene side og råvarerne, som bruges i produktionen af det endelige produkt, på den anden side. I de nuværende produktionsmønstre er disse værdikæder klassisk lineære, når det kommer til at bruge fossile ressourcer som råvarer til energi, brændstof og produkter som plastik. Dette skyldes, at et større slutprodukt af disse værdikæder er kuldioxid (CO₂).

I modsætning til dette implementerer cirkulære værdikæder princippet "den enes affald er den andens guld". Ved at bruge spildstrømme og produkter fra andre industrielle sektorer som råvarer kan de respektive værdikæder blive



Sammenligning af en lineær værdikæde med en cirkulær værdikæde i en bioøkonomisk kontekst.



Den digitale tvilling og de tre trin implementeret i softwareværktøjet.

cirkulære. I en bioøkonomisk kontekst, hvor man bruger rester fra landbrugs- og skovindustrier eller andre genanvendelige råvarer, bliver disse værdikæder ikke alene cirkulære, men også CO₂-neutrale og dermed også bæredygtige. Ved at erstatte de nuværende kemiske produktionsprocesser med bioteknologiske alternativer kan de nuværende CO₂-udledninger, der forårsages af industrien, blive reduceret dramatisk.

Når vi producerer forskellige produkter og energi fra en enkelt genanvendelig råvare, kan vi forøge bæredygtigheden af produktionsprocessen yderligere ved at maksimere procesintegration og intensivering. Resultatet kaldes et integreret bioraffinaderi [2]. Procesintegration og procesintensivering bidrager

betydeligt til adskillige af FN's bæredygtighedsmål og kan derfor betragtes som essentielle for biobaserede værdikæder i en bæredygtig fremtid.

Selvom bæredygtighedspotentialet er tydeligt, er der adskillige økonomiske forhindringer: På det overordnede procesniveau er det mest prominente spørgsmål, hvilket design der skal realiseres i praksis. Dette involverer beslutninger om valg af cellefabrikker i den bioteknologiske proces, udformning af downstream-processerne og valg af den ofte dyre forbehandlingsproces. På procesanlægsniveauet bliver man også nødt til at gennemføre optimering af de anvendte processer, og dette bestemmer det endelige udvalg af produkter, som produceres ud fra rå-

varerne. Ydermere inkluderer dette driftsoptimering af selve processerne. På et globalt niveau skal der træffes beslutninger om valg af råvarer og de respektive markeder for råvarer og produkter. Dertil skal variation af råvaretilgængelighed og af slutprodukternes pris inkluderes i analysen. Kun ved at adressere alle disse spørgsmål, på de tre nævnte niveauer, vil de påkrævede værdikæder blive robuste og dermed økonomisk leve- og bæredygtige.

En systematisk designtilgang

Fra et Process Systems Engineering-perspektiv (PSE) kræver disse overvejelser en systematisk designtilgang. Dette kan opnås ved at anvende high-end PSE-koncepter sammen med viden fra bioproces teknologi og cellefabriksdesign [3].

Initiativet "Formation-based manufacturing" (FBM) på Danmarks Tekniske Universitet søger at kombinere de sidste to elementer for at bidrage synergistisk til en ny biobaseret økonomi [4]. PSE-tilgangen fremmer disse synergier på flere skalaer, og fremmer også interaktionen mellem skalaerne ved at foreslå egnede op- og nedskaleringstrategier.

Denne tilgang er implementeret i et softwareværktøj i tre trin: procesdesign, procesoptimering og værdikædeoptimering. Den første systematiske softwareimplementering af disse trin er ækvivalent til en "digital tvilling" af dette bioraffinaderi.

Procesdesigntrinnet resulterer i en optimal proces for en bestemt mængde råvarer og en mængde produkter. Til dette udvikles mekanistiske modeller for alle mulige procestrin baseret på tilgængelig viden om hvert procestrin. Disse procestrin inkluderer forbehandlingen, fermenteringen og adskillige downstream-operationer til at udskille produktet fra fermenteringsvæsken. Eftersom mekanistiske modeller kan blive temmelig komplekse, vil hver model blive konverteret til en datadreven tvilling, dvs. en surrogatmodel. Disse surrogatmodeller er baseret på Machine Learning-teknikker og kan let blive implementeret i en såkaldt superstruktur. Superstrukturen tillader simulering af alle teoretisk mulige kombinationer af enhedsoperationer for at finde den optimale konfiguration for processen. Derefter optimeres den med det mål at maksimere produktionen af de ønskede produkter.

Procesoptimeringstrinnet skal optimere processen, både på niveauet af den enkelte enhedsoperation og på anlægsniveau. På dette stadie er yderligere procestrin inkluderet for at tage højde for muligheden for at producere flere forskellige produkter fra én enkelt råvare. Det er en iterativ procedure, hvor procesdesign bliver evalueret for alle mulige proceskonfigurationer. Ydermere inkluderer optimeringen af processen også en videre integrering og intensivering af procesnetværket for at forbedre den overordnede ydelse af anlægget, der designs. Efterfølgende kan man udlede en strategi over, hvordan man skal drive og regulere denne proces. Fremtidig drift og regulering er vigtige faktorer, som skal tages i betragtning, inden man starter konstruktionen af det faktiske anlæg.

Værdikædeoptimeringstrinnet afslutter udviklingen af den digitale tvilling: Dette inkluderer muligheden for at undersøge brugen af forskellige råvarer, afhængig af hvor anlægget skal placeres. Derudover bliver fluktuerende markedspriser for både råvarer og produkter taget i betragtning. Optimering af hele værdikæden ved brug af robuste kriterier skaber en løsning, som er økonomisk holdbar selv under usikre driftsbetingelser.

Arbejdet med den digitale tvilling

Den komplette digitale tvilling tilbyder dermed udførelsen af scenarieanalyser. Med vurderingen af produktionen af et bestemt produkt for et bestemt marked, tilbydes der forslag og konklusioner om potentielt lovende forretningsstrategier for virksomheder, der kan fortælle en virksomhed, hvor de skal fokusere kernen af et bioraffinaderi for at opnå den mest effektive værdikæde, og hvilke der er de mulige markeder for råvarerne og produktet.

Ydermere kan usikkerheds- og sensitivitetsanalyse bidrage med information om kritiske procesparametre og facilitere op- og nedskalering af en mulig implementering. Opskalering er som regel det mest kritiske skridt i konstruktionen af et nyt anlæg, og derfor vil robuste strategier øge succesraten af den praktiske implementering af et bioraffinaderi. Dertil kan det tilføjes, at risikovurdering kan illustrere mulige ulemper ved den undersøgte løsning og foreslå yderligere pointer til overvejelse af det foreslåede koncept til et bioraffinaderi. Dette involverer yderligere iterationer gennem de forskellige udviklingstrin (procesdesign, procesoptimering, værdikædeoptimering) i takt med, at anlægget gentagne gange optimeres på procesdesignstadiet med øget robusthed. Afsluttende kan det nævnes, at omkostnings- og dimensioneringsberegninger af anlægsmateriale og -udstyr fuldender den økonomiske vurdering af scenariet.

Overordnet set har det udviklede softwareværktøj et lovende potentiale til konceptuelt design og studie af forskellige bæredygtige værdikæder. Således giver det pålidelig information til beslutningstagning i en tekno-økonomisk og derudover også politisk kontekst. Det præsenterede koncept forventes at kunne facilitere omstillingen til en cirkulær, biobaseret økonomi. Ved denne nye udvikling af ingeniør softwareværktøjer håber vi på at kunne promovere FN's bæredygtighedsmål og bane vejen for en mere bæredygtig fremtid for os alle.

E-mail:

Nikolaus I. Vollmer: nikov@kt.dtu.dk

Referencer

1. <https://sustainabledevelopment.un.org/about>.
2. Mussatto, Dragone, in S. Mussatto (Ed.) *Biomass Fractionation Technologies for a Lignocellulosic Feedstock Based Biorefinery*, Elsevier, 2016, 1-22.
3. Gargalo et al., *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2017, Vol. 56 (41), 11870-11893.
4. www.fbm.dtu.dk.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

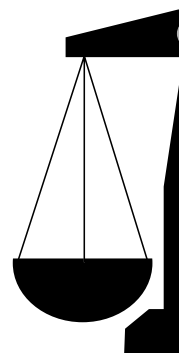
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

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



Grundstofnavnene i arbejde for kemien.

IV. Additive navne.

(Første del)

Af Ture Damhus

Vi afslutter fejringen af periodesystemets grundstofnavne fra nomenklatur siden (for artikel I, II og III i serien her se [1,2,3]) med at se på systemet *additiv nomenklatur* (også ofte kaldet *koordinationsnomenklatur*).

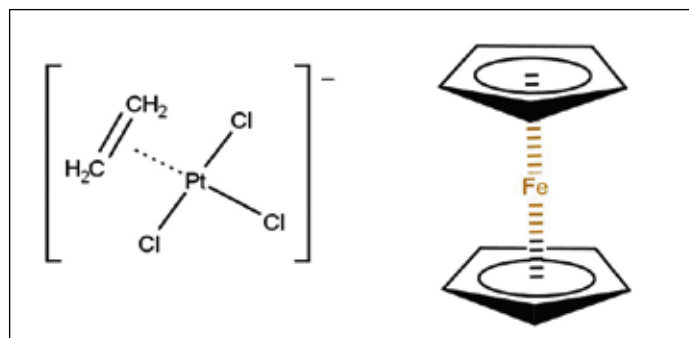
Som altid har vi en tabel (tabel 1) med grundstofnavne og de afledninger, vi skal bruge. Trofaste læsere vil bemærke, at en tabel i en tidligere artikel [I, del 1] havde nogle af 'at'-formerne, men vi har flere med nu, og gentagelser skader som bekendt ikke.

Efter nedenstående vil Nomenklaturudvalget i årets næste og afsluttende bidrag se på historierne bag navnlig nogle af de nyere grundstofnavne.

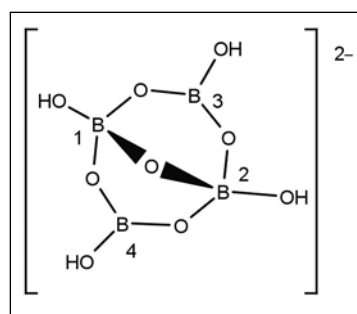
Additiv nomenklatur

I tabel 2 har vi anført nogle eksempler på forbindelser med additive navne og i nogle tilfælde andre navne. En del af dem har været nævnt i tidligere artikler i år, hvor der typisk blev lovet et additivt navn senere.

Additive navne er ment som identifikatorer for molekylære enheder. I modsætning til almindelig substitutiv nomenklatur (den "sædvanlige" organiske nomenklatur) og udskiftningsnomenklatur [3], hvor ideen er, at enkeltatomer eller grupper i stamforbindelser udskiftes med andre, og det er dette, man tilkendegiver i navnet, så er ideen bag additiv nomenklatur den, at man samler en forbindelse af bestanddele: *centralatomer* og *ligander*, og navnet nævner samtlige disse bestanddele. Hvis den samlede forbindelse er neutral eller positivt ladet, bruges grundstofnavnet direkte for centralatomet; hvis den er negativt ladet, bruges 'at'-formen fra tabel 1.



Figur 1. To berømte metalorganiske forbindelser med haptobindinger. Til venstre anionen i Zeises salt, først fremstillet og beskrevet af Zeise i København så tidligt som i 1825. Historien står at læse i [5]. Til højre "sandwich-forbindelsen" ferrocen, der mystificerede kemikerne i midten af 1900-tallet. Se de systematiske navne i tabel 2 på side 24.



Figur 2. Den detaljerede struktur af anionen i borax [8].

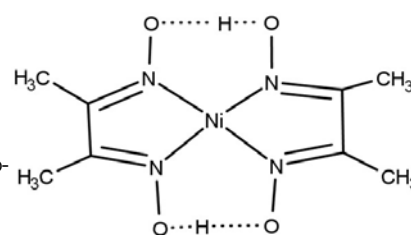
Anioniske ligander har i sig selv systematiske navne, der ender på 'id', 'it' eller 'at'. Disse navne modificeres til at ende på 'ido', 'ito' og 'ato' i de additive navne. Neutrale og kationiske ligander har deres eget navn med to undtagelser: vand som ligand hedder 'aqua' og ammoniak som ligand hedder 'ammin' (med to m'er!).

Alt dette eksemplificerer vi nu, og der er mere at hente i den kortfattede vejledning i uorganisk-kemisk nomenklatur, som vi linker til fra Nomenklaturudvalgets hjemmeside [4].

Bindinger mellem centralatomer vises ifølge IUPAC med den ekstra lange bindestreg "—", som er en pestilens, fordi den så tit bliver til noget andet på tryk!

Brodannende ligander tilkendegives med det græske bogstav my (μ). Notationen med det græske bogstav kappa (κ) specificerer, hvilke ligandatomer der binder til hvilke centralatomer. I navnet for borax i tabel 2, side 24, udsiger '1:3κ²O' eksempelvis om et af de brodannende oxygenatomer, at det binder til centralatomerne med numre 1 og 3. Kappanotationen kan hurtigt blive kompliceret og er stadig under udvikling hos IUPAC.

Figur 3. Lidt komplekskemi fra hverdagen. Filtersaltet til opvaske-maskinen indeholder som antiklumpningsmiddel E535, 'natriumferrocyanid'. (Det findes minsandten også i bordsalt! Jf. [1, del 1, figur 1]. Hvorfor vælger man netop denne forbindelse til brug i fødevarerelaterede produkter? Måske læserne kan hjælpe.) Øverst i billedet det lille kit med ammoniakvand som base og en ethanolisk opløsning af dimethylglyoxim (2,3-dimethylbutan-2,3-diiondi-oxim). Formlen viser det tungtopløselige røde nikkelkompleks, der dannes, hvis prøven på bukseknappen eller bæltespændet er positiv. Se navnene i tabel 2 på side 24.



Gruppe 1 til 12				Lanthanoider, actinoider, gruppe 13 til 18			
	grundstof- navn	andet navn	'at'-anionform		grundstof- navn	andet navn	'at'-anionform
H	hydrogen		hydrogenat ¹⁾	La	lanthan		lanthanat
Li	lithium		lithat	Ce	cerium		cerat
Na	natrium		natrat ²⁾	Pr	praseodym		praseodymat
K	kalium		kalat ²⁾	Eu	europium		europat
Rb	rubidium		rubidat	Gd	gadolinium		gadolinat
Cs	caesium		caesat	Ho	holmium		holmat
Be	beryllium		beryllat	Ac	actinium		actinat
Ca	calcium		calcat	Th	thorium		thorat
Ba	barium		barat	U	uran		uranat
Ra	radium		radat	Pu	plutonium		plutonat
Sc	scandium		scandat	Am	americium		americat
Yt	yttrium		yttrat	Cm	curium		curat
Ti	titan		titanat	B	bor		borat
Zr	zirconium		zirconat	Al	aluminium		aluminat
V	vanadium		vanadat	Ga	gallium		gallat ³⁾
Nb	niobium		niobat	In	indium		indat
Ta	tantal		tantalat	Tl	thallium		thallat
Cr	chrom		chromat	C	carbon		carbonat
Mo	molybden		molybdat	Si	silicium		silicat
W	wolfram	tungsten (eng.)	wolframat tungstate (eng.)	Ge	germanium		germanat
Mn	mangan		manganat	Sn	tin	stannum (latin)	stannat
Tc	technetium		technetat	Pb	bly	plumbum (latin)	plumbat
Re	rhenium		rhenat	N	nitrogen		nitrat
Fe	jern	ferrum (lat.)	ferrat	P	phosphor		phosphat
Ru	ruthenium		ruthenat	As	arsen		arsenat
Os	osmium		osmat	Sb	antimon	stibium (latin)	antimonat
Co	cobalt		cobaltat	Bi	bismuth		bismuthat
Rh	rhodium		rhodat	O	oxygen		oxygenat
Ir	iridium		iridat	S	svovl	sulfur (latin)	sulfat
Ni	nikkel		nikkelat	Se	selen		selenat
Pd	palladium		palladat	Te	tellur		tellurat
Pt	platin		platinat	F	fluor		fluorat
Cu	kobber	cuprum (lat.)	cuprat	Cl	chlor		chlorat
Ag	sølv	argentum (lat.)	argentat	Br	brom		bromat
Au	guld	aurum (lat.)	aurat	I	iod		iodat
Zn	zink		zinkat	Kr	krypton		kryptonat ⁴⁾
Cd	cadmium		cadmat	Xe	xenon		xenonat ⁴⁾
Hg	kviksølv	mercurium (lat.)	mercurat	Rn	radon		radonat ⁴⁾

Tabel 1. Udvalgte grundstofnavne og tilhørende 'at'-former til brug i additive anionnavne.

- 1) Virker måske eksotisk, men finder anvendelse i navne som difluoridhydrogenat(1-), FHF^- , som det er vanskeligt at give noget andet navn [medmindre læseren efter introduktionen i [3] skulle foretrække nodalnavnet 1,3-fluoridy-2-hydrony-[3]catenat(1-)!]. I øvrigt findes jo også kationiske hydrogenkomplekser som for eksempel diaquahydrogen(1+), $[(\text{H}_2\text{O})\text{H}(\text{OH}_2)]^+$.
- 2) Efter nogen vaklen har IUPAC nu 'sodate', hhv. 'potassate'. Vi holder fast ved de danske varianter.
- 3) Helt slipper man ikke for tvetydigheder: 'gallat' er også navnet på gallussyres korresponderende base (der dog kan navngives systematisk som 3,4,5-trihydroxybenzoat).
- 4) Det er populært at kalde xenon-kompleksanioner for 'xenater', men det dur ikke. Der bør være konsekvens ned gennem gruppe 18 i dannelsen af disse former, og hverken 'kryptat' eller 'radat' er acceptable; *kryptater* (eller *cryptater*) er betegnelsen for komplekser af *cryptander* (se eksemplet i tabel 2), og 'radat' er optaget af radium!

Når et centralatom er bundet til to eller flere naboatomer i en ligand (*hapto*-binding), benyttes det græske η (eta) i stedet for at specificere hver binding ved hjælp af kappa. Den simpleste situation er koordinering til to ligandatomer som i dioxygenkomplekser, eller etenkomplekser som Zeises salt, tabel 2 og

figur 1. Det berømteste eksempel er nok ferrocen, også vist på figur 1.

I anden del af artiklen (bringes i næste nummer af bladet) ser vi på den gryende anvendelse af additiv nomenklatur i S.M. Jørgensens arbejde med koordinationskemi.

Formel	Additivt navn	Støkiometrisk(e) navn(e)	Andre navne
NO_2	dioxidonitrogen	nitrogendioxid ¹⁾ nitrogen(IV)oxid ¹⁾	
$\text{N}_2\text{O}_4, (\text{O})_2\text{NN}(\text{O})_2$	bis(dioxidonitrogen)(<i>N—N</i>)	dinitrogentetraoxid	1,1,2,2-tetraoxido-1,2-diazy-[2]catena ²⁾
BH_4^-	tetrahydridoborat(1–)		boranuid ³⁾ tetrahydroborat (ældre navn)
AlH_4^-	tetrahydridoaluminat(1–)		alumanuid ³⁾
SiH_4	tetrahydridosilicium	siliciumtetrahydrid	silan (stamhydrid [2])
SH_4	tetrahydridosvovl	svovltetrahydrid	λ^4 -sulfan (stamhydrid [2])
$\text{SiH}_3^\bullet$ (radikal)	trihydridosilicium(•)		silanyl ³⁾
GeH_5^+	pentahydridogermanium(1+) ⁴⁾		germanium ³⁾⁴⁾
$[\text{O}_3\text{POPO}_3]^{4-}$	μ -oxido-bis(trioxidophosphat)(4–)		diphosphat (accepteret kortform) pyrophosphat (ældre navn)
$\text{Na}_4[\text{XeO}_6]$ ⁵⁾	natriumhexaoxidoxenonat(4–)		natriumperxenat ⁵⁾
$[\text{K}(\text{crypt-222})]^+$ ⁶⁾	(crypt-222)kalium(1+)		
$[\text{PtPb}_{12}]^{2-}$ ⁶⁾	dodecaplumbidoplatinat(2–)		
<i>cis</i> - $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$	<i>cis</i> -diammindichloridoplatin(II)		cisplatin
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ⁷⁾	dinatrium[penta- μ -oxido-1:2 $\kappa^2\text{O}$, = 1:3 $\kappa^2\text{O}$, 1:4 $\kappa^2\text{O}$, 2:3 $\kappa^2\text{O}$, 2:4 $\kappa^2\text{O}$ - = tetrahydroxido-1 κO , 2 κO , 3 κO , = 4 κO -tetraborat](2–)—vand (1/8)	dinatriumtetraborid = heptaoxid-decahydrid; natriumtetraborat-decahydrid ⁷⁾	borax (boraks) (se figur 2)
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	kalium(hexaaquaaluminium) = bis(sulfat)—vand (1/6)	aluminiumkalium = bis(sulfat)-dodecahydrid	alun (kaliumalun)
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	dinatriumhexacyanidoferrat(II)		natriumferrocyanid (ældre navn) (jf. figur 3)
$[\text{Ni}(\text{Hdmg})_2]$	bis[3-(hydroxyimino- κN)butan-2-ylidenazan- κN -olato]nikkel(II)		bis(dimethylglyoximato) = nikkel (ældre, men bekvemt navn) (se figur 3)
$[\text{Mn}^{\text{IV}}_2(\text{O})_3(\text{TACN})_2](\text{PF}_6)_2$	tri- μ -oxido-bis(1,4,7-trimethyl-1,4,7-triazonan)dimangan(<i>Mn—Mn</i>)(2+) = bis[hexafluoridophosphat(1–)]		Accelerator, Dragon, MnTACN (se figur 4)
$\text{K}[\text{Pt}(\text{CH}_2\text{CH}_2)\text{Cl}_3]$	kalium[trichorido(η^2 -ethen) = platinat](1–)		Zeises salt (se figur 1)
$[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$	di(η^5 -cyclopentadienido)jern, di(η^5 -cyclopentadienyl)jern ⁸⁾		ferrocen (se figur 1)

Tabel 2. Udvalgte forbindelser med velanbragte additive navne.

*) NB: I denne tabel anvendes tegnet '=' som skille tegn ved linjebud i lange navne, hvor navnet blot skal sammensættes *uden* bindestreg.

1) Disse navne kan afhængigt af konteksten dække over såvel NO_2 som N_2O_4 .

2) Nodalnavn (3).

3) Stamhydridaflledning (2).

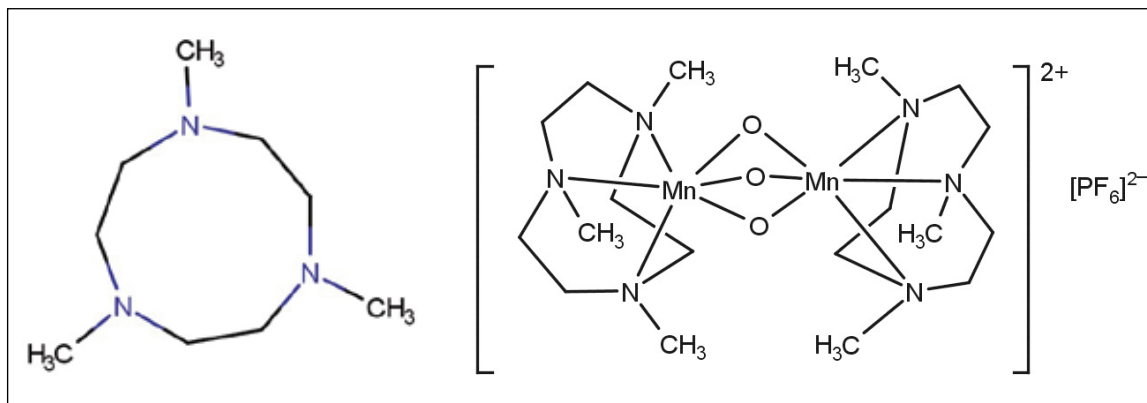
4) Det additive navn vil nok genere mange, fordi hvordan kan fem negative ligander føre til en samlet ladning på 1+ ? Men tag ikke 'hydrido' for alvorligt. Det er en konvention, at hydrogen som ligand tilkendes sådan. Stamhydridaflledningen 'germanium' var det, der ikke var en dårlig vittighed i (2).

5) Omtalt med foto i (6). Se kommentar om 'xenat' i fodnote 4 til tabel 1.

6) Jesper Bendix omtalte forbindelsen (crypt-2,2,2)kalium(1+) dodecaplumbidoplatinat(2–) i (7). Den populære "snabel-a-notation" ($\text{Pt}@\text{Pb}_{12}$) er ikke officielt velsignet af IUPAC (endnu). Liganden er en *cryptand*, crypt-222 = 4,7,13,16,21,24-hexaoxa-1,10-diazabicyclo(8.8.8)hexacosan.

7) Bemærk, at formlen, og følgelig også begge støkiometriske navne, misrepræsenterer strukturen.

8) Både 'ido'- og 'yl'-formen er tilladte if. gældende IUPAC-regler.



Figur 4. Mere komplekskemi i køkkenet. Vi så sidst på molekylet til venstre med det populære akronym TACN [3, figur 7], og her er så det tokerne-mangankompleks MnTACN, i branchen også af nogle kaldet "Dragon", som katalyserer oxidation med hydrogenperoxid i opvaskemaskinen. Se dets frygtindgydende navn i tabel 2.

Ture Damhus (turedamhus@outlook.dk) er formand for Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg og medlem af IUPAC's Division VIII, der udarbejder IUPAC's nomenklaturanbefalinger.

Referencer

1. T. Damhus: Grundstofnavnene i arbejde for kemien. I. *Dansk Kemi* **100** #3 (2019) 20-22 (del 1); **100** #4 (2019) 26-27 (del 2).
2. T. Damhus: Grundstofnavnene i arbejde for kemien. II. *Dansk Kemi* **100** #5 (2019) 34, 36-38.
3. T. Damhus: Grundstofnavnene i arbejde for kemien. III. *Dansk Kemi* **100** #6 (2019) 32-35.

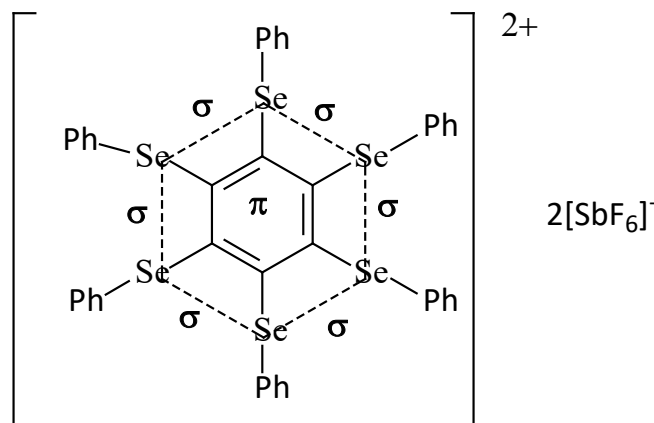
4. Dansk Kemisk Nomenklatur (www.kemisknomenklatur.dk).
5. L.-F. Olsson: Zeises Salt – from curiosity to Model Substance. Pp. 57-72 i *William Christopher Zeise – en dansk kemiker* [T. Morsing (red.), Historisk-kemiske skrifter nr. 2, udgivet af Dansk Selskab for Historisk Kemi 1990 (https://www.historisk-kemi.dk)].
6. J. Bendix: Periodesystemet – og lidt om oxidationstrin. *Dansk Kemi* **100** #2 (2019) 22-24.
7. J. Bendix: Periodesystemet og elektronegativiteter. *Dansk Kemi* **100** #3 (2019) 23-25.
8. C.E. Housecroft, A.G. Sharpe: *Inorganic Chemistry* [5th Ed., Pearson, 2018]. Section 13.7.

Nyt om ...

... Dobbelt aromaticitet fra σ - og π -orbitaler

Aromaticitet er siden opdagelsen af benzen i det 19. århundrede blevet betragtet som en egenskab ved et delokaliseret π -elektronsystem. Det er nu af en japansk gruppe blevet vist, at dobbelt aromaticitet eksisterer i en hexakis(phenylselanyl) benzen dikation. Benzenringen giver anledning til den velkendte π -aromaticitet med seks π -elektroner svarende til $n=1$ i Hückels $(4n+2)$ regel for aromaticitet. På grund af selens størrelse kan dens σ -elektroner overlappe og give anledning til et 10 σ -elektronsystem i dikationen svarende til $n=2$ i Hückels formel. Dikationen er isoleret som et krystallinsk salt, hvis røntgenstrukturanalyse svarer til den viste struktur med lige lange C-C- og lige lange Se-Se-bindinger.

Carl Th.



Double aromaticity arising from σ - and π -rings, *Communications Chemistry* 2018, DOI: 10.1038/s42004-018-0057-4.

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

– op til 15 minutters skyl i en flaske



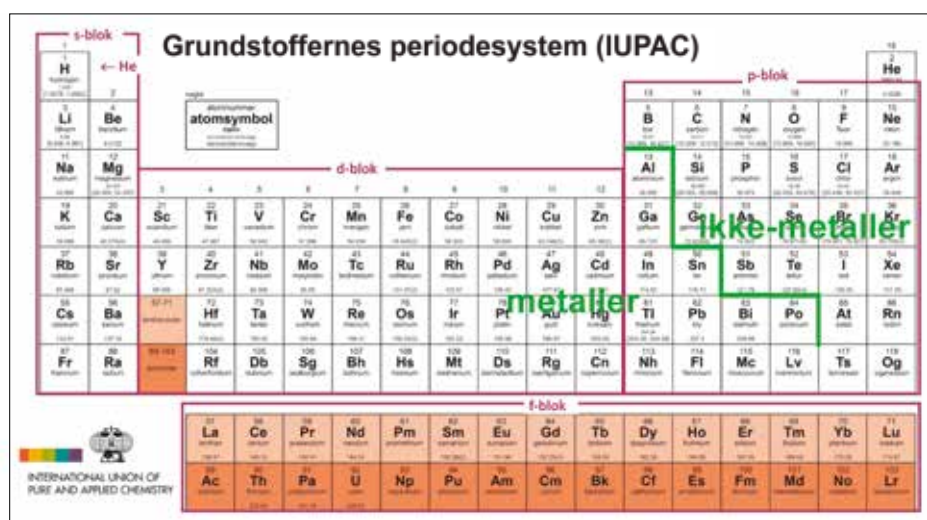



Industrivej 19 • 8881 Thorsø • Tlf: +45 2220 3064

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 7:

Periodesystemets opdeling i blokke



Grundstoffernes periodesystem (IUPAC)

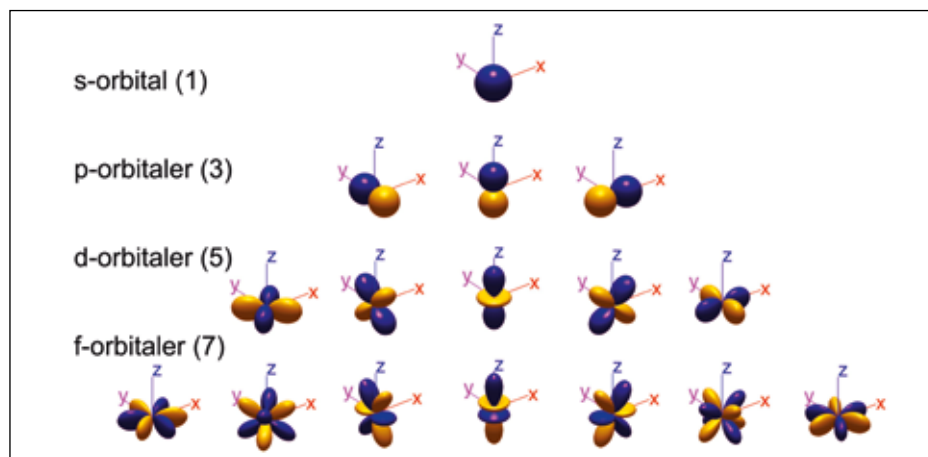
Metaller (metaller) | Ikke-metaller (ikke-metaller)

Figur 1. Opdelingen af periodesystemet i s-, p-, d-, og f-blokkene. Skillelinjen mellem metaller og ikke-metaller, der løber gennem p-blokken, er angivet med grønt.

Når grundstoffernes kemi diskuteres, er det almindeligt at opdele periodesystemet i fire blokke efter typen af orbitaler, der rummer de energirigeste valenselektroner. Der er altså en s-blok, en p-blok,

en d-blok og en f-blok, som skitseret i periodesystemet i figur 1.

På grund af antallet af orbitaler i hver af de fire sæt: én s-orbital, tre p-orbitaler, fem d-orbitaler og syv f-orbitaler, se



Figur 2. Orbitaler med forskellige bi-kvantetal. Antallet af funktioner af hver type er en matematisk konsekvens af atomernes kugleformede symmetri. Inden for sætterne har de tre p-orbitaler, de fem d-orbitaler og de syv f-orbitaler samme energi i et frit atom eller en fri ion, men dette gælder ikke, når centralatomet indgår i kemiske forbindelser.

figur 2, og det faktum, at hver rumlig orbital kan beskrive to elektroner, så er der dobbelt så mange grupper i hver blok. Altså hhv. 2, 6, 10, og 14.

Hvis læseren skulle fundere over systematikken i antallet af orbitaler i hvert af sætterne – de voksende ulige tal – så er det ikke en konsekvens af fysikken, men af matematikken. Det er alene symmetrien af et kugleformet atom, som dikterer antallet af orbitaler i hvert sæt!

Da blokkene er væsentligt større end grupperne og perioderne, må der nødvendigvis være store forskelle i kemien inden for blokkene. Alligevel er der i hver af de fire blokke visse overordnede fællestræk for de pågældende grundstoffers kemi. I denne klumme vil vi se lidt på, hvilke generaliseringer og (over) simplificeringer der er mulige, når man betragter periodesystemet som bestående af disse fire "verdensdele".

s-blokken består af grupperne 1 og 2, og kemien er overordnet meget ens for alle grundstofferne i blokken. Den absolutte hovedregel er, at alle valenselektronerne afgives (fra de meget elektropositive grundstoffer) og der dannes kationer med hhv. to positive ladninger. Disse indgår i overvejende ionisk opbyggede kemiske forbindelser [1]. Da blokkens grundstoffer således ender med ædelgaskonfigurationer, er der ingen energimæssigt nærtliggende tomme orbitaler, og derfor ingen absorption af synligt lys – forbindelserne af s-blokkens grundstoffer er derfor generelt farveløse. Den vigtigste variation inden for blokken er variationen i størrelse, når man bevæger sig nedad gennem grupperne. Denne variation har betydning for opløseligheder af salte af blokkens ioner. Med små modioner er de små kationer tungest opløselige: LiF er for eksempel tungt-opløseligt, mens CsF er letopløseligt.

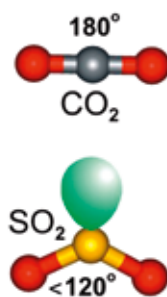
Omvendt, så bliver saltene af store anioner mere tungtopløselige, når man går ned gennem blokken: MgSO_4 er letopløseligt, mens BaSO_4 er tungtopløseligt. Variationen i størrelse har også betydning for koordinationsstal (sml. NaCl , hvor begge ioner har seks nærmeste naboer og CsCl , hvor antallet af nærmeste naboer er otte) samt for graden af kovalens i bindingen til andre grundstoffer. Som nævnt, har bindinger fra s-blokkens grundstoffer til andre grundstoffer overvejende ionisk karakter, men de mindste (Li^+ og Be^{2+}) har så høj ladningstæthed, og dermed polariserende effekt, at de laver bindinger med væsentlig mere kovalent karakter end resten af blokken.

Dette kommer især til udtryk ved meget stærkere bindinger til lette grundstoffer fra p-blokken: C, N, O og F. En praktisk konsekvens er, at organo-lithium-forbindelser er kommercielle og ret stabile reagenser, mens de tilsvarende forbindelser med bindinger mellem kulstof og de tungere alkalimetaller er vanskelige at håndtere. Hydrogen hører formelt til s-blokken, men med hensyn til hydrogens kemi er denne klassificering ikke synderlig nyttig. Protonens ringe størrelse gør, at den ikke danner nogle simple salte – den vekselvirker altid ret kovalent med Lewis-baser. Desuden er oxidationstrin -1 meget mere almindeligt for hydrogen end for alkalimetallerne, hvor der kun er få eksempler [2]. Men i lighed med resten af blokken, så er hydrogens forbindelser generelt farveløse.

p-blokken er mere omfangsrig og med større kemisk diversitet end s-blokken. Spændet i elektronegativitet er langt større i p-blokken, der omfatter skillelinjen mellem metaller og ikke-metaller, se figur 1. I p-blokken finder man derfor både simple kationer såsom Al^{3+} , Ti^+ , Ti^{3+} , Sn^{2+} og Pb^{2+} , men også simple anioner som C^{4-} , N^{3-} , O^{2-} og F^- . Det store spænd i elektronegativitet betyder også, at blokken omfatter både meget ionisk opbyggede forbindelser og meget stærke kovalente bindinger. Man kan spørge sig selv, om der overhovedet kan foretages nogen generalisering i denne heterogene forsamling – og imponerende nok er svaret faktisk bekræftende: Ligesom for s-blokkens kemiske forbindelser, så er energiforskellene mellem de fyldte og tomme orbitaler på p-blokkens grundstoffer typisk så store, at de simple kemiske forbindelser er farveløse [3]. Undtagelserne til denne regel opstår, når de grundstoffer, der indgår i forbindelsen, er nogenlunde tæt på at indgå i en redoxreaktion og de såkaldte ladningsoverførselsovergange får betydning. For eksempel så er SbF_3 og Sb_2O_3 farveløse, mens Sb_2S_3 (spydglans) er mascara-sort, jf. den foregående klumme. Den måske nyttigste generalisering, man kan lave omkring kemien i p-blokken, vedrører de stabile oxidationstrin: Eftersom de individuelle

orbitaler i forbindelserne af p-blokkens grundstoffer er energimæssigt isolerede, så er der en meget udpræget tendens til, at en given orbital er enten helt fuld eller helt ubesat. Systemer med uparrede elektroner (radikaler) er derfor meget ualmindelige i p-blokken og de klassiske eksempler (NO , NO_2 og ClO_2) tælles let på én hånd. Denne regel kan alternativt formuleres som, at grundstoffer i grupper med lige nummer optræder i lige oxidationstrin og dem i de ulige grupper har ulige oxidationstrin. Denne nyttige regel gør det nemt at huske de vigtige oxidationstrin for svovl -2 (H_2S), 0 (S_8), +2 (SO_2), +4 (SO_3) og +6 (H_2SO_4) eller for chlor -1 (HCl), +1 (HClO), +3 (HClO_2), +5 (HClO_3) og +7 (HClO_4).

Det antal elektroner, der måtte være tilbage på det centrale grundstof, er altid lige og grupperes i lone-pairs, og disse er generelt mere rumopfyldende end bindinger til atomer (jf. den såkaldte VSEPR-model [4]). Derfor er SO_2 vinklet ($<120^\circ$, se figur 3), mens CO_2 er lineært og XeF_4 er plant og ikke tetraedrisk.



Figur 3. Det lineære CO_2 molekyle og det vinklede SO_2 molekyle. Forskellen i geometri giver forskellige egenskaber: CO_2 er upolært og kan anvendes som opløsningsmiddel for upolære forbindelser (cafein), mens det polære SO_2 afkølet til under kogepunktet på -10°C opløser salte godt.

d-blokken er i et overordnet perspektiv en mere homogen forsamling af grundstoffer: Alle er metaller. Indtil gruppe 8 optræder alle blandt andet i deres maksimale oxidationstrin, nemlig gruppenummeret, hvor alle valenselektronerne er afgivet. Der er en gradueret variation i egenskaber, når man bevæger sig fra venstre mod højre igennem d-blokken. De tidlige overgangsmetaller (til venstre) er meget elektropositive, afgiver uden problemer alle valenselektroner og er meget oxofile. Mod højre i d-blokken bliver metallerne meget mere elektronegative (ædle), og selv i deres højeste oxidationstrin har de valenselektroner tilbage.

Når man kommer længst til højre i d-blokken, minder stabiliteten af oxidationstrinnene om p-blokken ved, at de mest stabile optræder i spring af to enheder: $\text{Ir(I)}/\text{Ir(III)}$, $\text{Pt(II)}/\text{Pt(IV)}$ og $\text{Au(I)}/\text{Au(III)}$. Der er dog tidligere i d-blokken mange





HAR DU BRUG FOR PRÆCIS DOSERING?

Hos os finder du et stort udvalg af pumper og laboratorieudstyr til attraktive priser

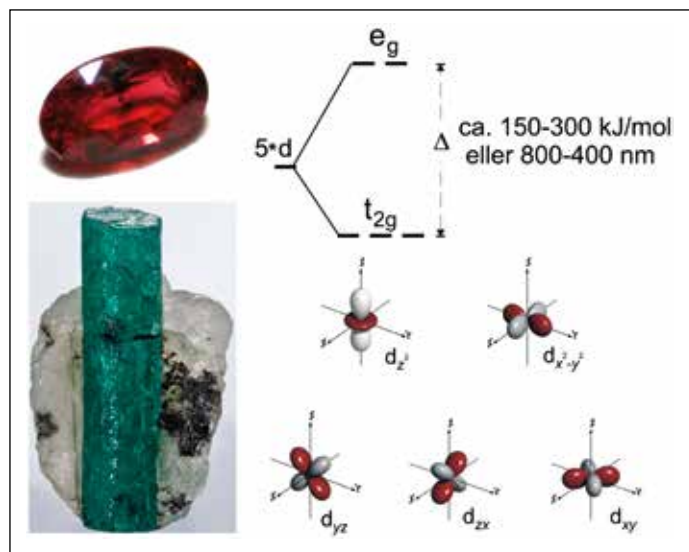
Kontakt os, hvis du har spørgsmål eller brug for vejledning til den rette løsning.

info@drifton.dk
Telefon 3679 0000

Se udvalget på webshoppen www.drifton.dk

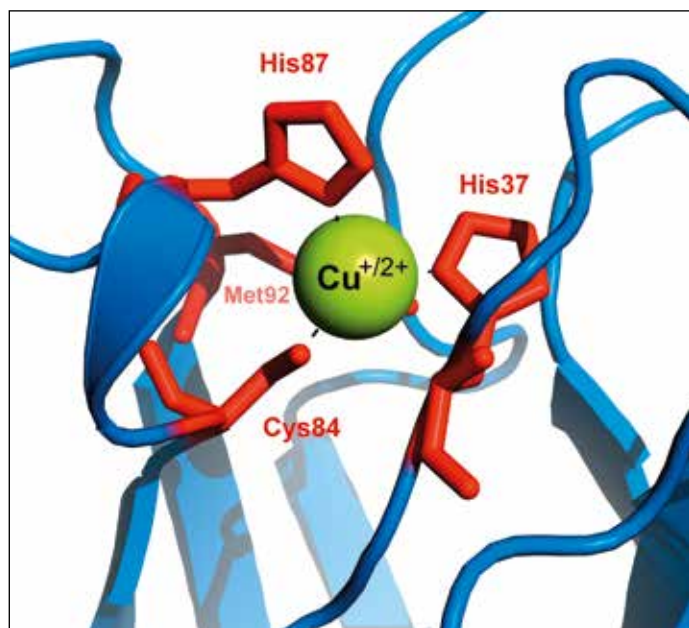


eksempler, hvor overgangsmetallerne, som disse grundstoffer også betegnes, optræder med et ulige antal elektroner og derfor nødvendigvis også med uparrede elektroner. Forbindelser med uparrede elektroner er magnetiske, og forbindelser med delvist fyldte d-orbitaler er næsten altid farvede, se figur 4.



Figur 4. Farverne af både rubin (øverst) og smaragd (nederst) skyldes elektroniske overgange mellem delvist fyldte d-orbitaler på chrom(III)-urenheder i de to ellers farveløse forbindelser Al_2O_3 og $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$.

Dette skyldes, at energiforskellen mellem de mest og de mindst energirige d-orbitaler ofte falder mellem ca. 150 kJ/mol og 300 kJ/mol, hvilket svarer til lys i det synlige område. Eftersom elektroniske overgange mellem d-orbitalerne giver de fleste farver i d-blokken, er det heller ikke overraskende, at TiO_2 er farveløst (se på væggen – det er det hvide pigment i malingen), for her har titan(IV) ingen elektroner tilbage. Tilsvarende er CuCl farveløst, fordi kobber(I) har 10 d-elektroner og dermed en helt fyldt d-skal. Når d-orbitalerne ligger så relativt tæt i energi, at nabo-oxidationsstrin i modsætning til p-blokkens



Figur 5. Plastocyanin hører til klassen af blå-kobber proteiner. Metalcenteret kan skifte oxidationsstrin mellem kobber(I) og kobber(II) uden stort energitab og er derfor en effektiv transportør af elektroner.

kemi kan sam-eksistere, jf. Cu(II)/Cu(I) og Fe(III)/Fe(II) , har det betydning for overgangsmetallernes rolle i biologien: De er gode relæer for elektrontransport og -udveksling. Når biologiske processer fordrer udveksling af elektroner, så er der således meget ofte redox-aktive metaller såsom Mn, Fe og Cu involveret, se figur 5.

f-blokken er endnu mere homogen end d-blokken. Alle grundstofferne i f-blokken er meget elektropositive metaller, og for de lette grundstoffer (lanthanoiderne eller 4f-grundstofferne) i blokken er kemien den mest jævnt varierende i hele periodesystemet. Alle lanthanoiderne har oxidationsstrin +3 som det mest stabile og de er alle meget oxofile metaller, der forekommer naturligt med oxid, carbonat, fosfat og fluorid som modioner. Vi har allerede i en tidligere artikel berørt den monotone reduktion i ionradius (lanthanoidkontraktionen) [5], når man går fra Ce til Lu. Alle de trivalente ioner er dog stadig store i forhold til de trivalentioner fra d-blokken, og de resulterende vandkomplekser har flere ligander (9 eller 8) og er mindre sure end vandkomplekser af trivalente ioner fra d-blokken. f-orbitalerne er endnu mindre energimæssigt opsplittede end d-orbitalerne; for f-blokken følger antallet af uparrede elektroner, som i frie atomer, altid Hunds 1'ste regel, og er derfor maksimalt. Det betyder også, at det er blandt lanthanoiderne, at vi finder de fleste uparrede elektroner og dermed de mest magnetiske metalcentre, hvilket har stor betydning for fremstilling af stærke permanente magneter (typisk baserede på Sm eller Nd), enkelt-molekyl magneter (typisk baserede på Dy), og relaxationsreagenser til MR-billeddannelse (typisk baserede på Gd).

De fire blokke er dog ikke isolerede områder uden ligheder på tværs. Det ses blandt andet for de tungere grundstoffer i f-blokken Th-Lr, 5f-grundstofferne eller actinoiderne, som udviser mindre systematisk kemi end lanthanoiderne. De sene af actinoiderne (fra americium) er lanthanoid-lignede med +3 som dominerende oxidationsstrin og er kemisk helt hjemmehørende i f-blokken. På den anden side har Th-Pu visse fællestræk med d-blokken. For eksempel var uran igennem periodesystemets tidlige år placeret sammen med gruppe 6, Cr, Mo og W, hvor kemiske ligheder og det maksimale oxidationsstrin passer godt ind. At de tidlige actinoider blandt andet afviger fra lanthanoiderne ved at have væsentlig kovalent karakter i deres bindinger, illustreres af for eksempel UF_6 , der er en flygtig molekylær forbindelse, som sublimerer omkring 50°C og derfor er velegnet til isotop-separation, hvis man måtte være i bombefabrikationen. Her fremtræder ligheden med d-blokken tydeligt: MoF_6 og WF_6 er også farveløse, flygtige forbindelser – faktisk så flygtige, at WF_6 er den gas, der har den højeste densitet ved stuetemperatur.

E-mail:

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

Referencer

1. En eksotisk undtagelse er to-kernede magnesiumforbindelser med en Mg-Mg binding; S. Green, C. Jones, A. Stasch (2007) Stable Magnesium(I) compounds with Mg-Mg bonds. *Science*. 318, 1754-1757.
2. Vi har allerede i artikel nr. 1 omtalt natrid(-1) ionen; F.J. Tehan, B.L. Barnett, J.L. Dye, (1974) Alkali anions. Preparation and crystal structure of a compound which contains the cryptated sodium cation and the sodium anion, *J. Am. Chem. Soc.* 96, 7203-7208.
3. Grafit er et oplagt mod-eksempel, men her er der netop mange energimæssigt tætliggende tilstande på grund af konjugationen i lagene.
4. a) R.J. Gillespie, I. Hargittai, (1991) 'The VSEPR Model of Molecular Geometry', Allyn and Bacon, Boston.
b) https://en.wikipedia.org/wiki/VSEPR_theory.
5. Se klumme nr. 4 i serien.

Ovnbagning af brød

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

Hvis man skal bage et brød i en ovn, kræver det selvsagt en dej og en ovn.

I mange lande lavedes og laves usyrede fladbrød af mel, salt og vand. De har dog været bagt på en varm sten og ikke i en ovn og melet var oprindeligt fra vilde planter, der ikke ligner vores moderne hvede ret meget. I Jordan har man således fundet 14.400 år gamle brødkrummer – altså længe før agerbruget kom frem. Melet var én-kornet hvede, byg, havre og kogleaks.

Vi skal nok nogle tusind år frem, før surdejen holdt sit indtog i Mellemøsten og bredte sig til Europa. Man har således fundet rester af surdej i Schweiz for 3.700 år siden. Bagning med ren brødgær er dog en væsentlig nyere opfindelse, ca. 150 år gammel. Den spredte sig fra ølbrygningen til brødbagningen, men har jo nok suppleret surdejen længe før.



Det er brødet med det grove mel til højre på billederne.

Vi må antage, at bagning af brød først for alvor har fået fat ved overgangen fra jæger- til samlersamfund til landbrug med dyrkning af hvede; ifølge Wikipedia for ca. 9.600 år siden. Der er dog spekulationer om, hvorvidt det var ølbrygning og ikke brødbagning, der var den egentlige årsag til, at hvede blev dyrket i starten. Selve brødbageovnen har en lang, men kortere historie. Den frontbetjente brødovn blev således opfundet af de gamle athenensere for ca. 2.600 år siden.

Brøddej består altid af mel, vand, surdej og/eller gær, men kan tilsættes salt, olie og andre ingredienser. Melet indeholder gerne gluten, stivelse og andre polysaccharider, fedtstoffer og spormængder af flere mineraler. For at brødgær skal kunne hæve dejen, skal den tillige indeholde stivelse, glukose og andre fermenterbare sukkerarter, samt gluten (se DK 2017(10)), altså skal gærdejen helst have proteinrig hvede og ikke kun rug eller havre. Surdej er mere robust, så man kan lave rugbrød uden hvedemel (DK 2014(3&4)), men bygbrød er næsten en umulighed at bage [1].

Enzymer tilsat dejen kan forbedre dejen og dermed det færdige brødresultat med en lang række funktioner [2]:

Amylase: Frigiver dextrin og maltose til hjælp for mikrokulturen, hvorved hævningsen øges.

Maltogene α -amylaser: Forbedrer holdbarheden.

Glukseoxidase: Fremmer en oxiderende reaktion af gluten, som gør dejen stærkere, tørrere og mere elastisk.

Lipase: Reagerer med de naturlige lipider i melet og styrker dejen.

Lipoxigenase: Bleger og styrker dejen.

Xylanase: Reagerer med polypentoser og giver dermed en nemmere håndtering af dejen og en forbedret krumme-struktur.

Protease: Svækker gluten for at give plastiske egenskaber, for eksempel i dej til kiks.

Asparaginase: Reducerer mængden af acrylamid, der dannes under bagning.

Asparaginase er måske særligt interessant, da det omdanner asparagin til asparaginsyre, som ikke medvirker til dannelse af acrylamid. Acrylamid er en meget toksisk og formentlig kræftfremkaldende forbindelse, der dannes, når stivelsesholdige fødevarer, såsom kartofler og brød, tilberedes ved høje temperaturer ($> 120^{\circ}\text{C}$). Asparaginase-tilsætning til dejen kan formindske dannelsen med op til 90 procent [2]. Den pyrolytiske reaktionsmekanisme er lidt usikker, men det er klart, at stivelse ikke i sig selv kan danne acrylamid. Der skal en amino-forbindelse til, for eksempel fra asparagin, der ved en reduktiv pyrolyse (med aldo-

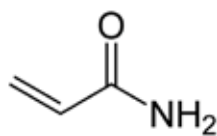
LABORATORIE

Analyser og
teknisk service

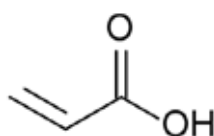


Se mere på: www.neutron.it

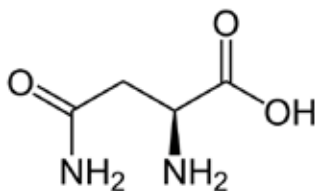
formen af glukose eller fruktose som den reducerende forbindelse) kan fraspalte CO_2 og NH_3 og danne acrylamid, se formler.



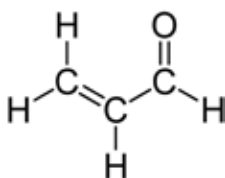
Acrylamid



Acrylsyre



Asparagin



Acrolein

Når fedt i fødevarer oxideres til acrylsyre og acrolein og dernæst opvarmes i nærvær af asparagin, kan der også dannes acrylamid, for eksempel som ved stegning af kød uden tilstedeværelse af reducerende sukkerarter.

Vær derfor opmærksom på, at overdrevne Maillard-reaktioner i madlavningen ikke er risikofrit med hensyn til acrylamid. Det gælder også ristet brød og den mørke brøds skorpe, som er så lækker i det surdejshævede hvedebrød.

Hermed slutter gennemgangen af de toksiske forbindelser, der kan dannes ved høje tilberedningstemperaturer ($> \approx 120^\circ\text{C}$), (se DK 2019 (2-6)), om ragout, pandestegning, grill, friture, ovnstegning og her ovnbagning.

Jeg har længe eksperimenteret med at få et hvedebrød, der både er sejt og luftigt og samtidig indeholder en vis mængde fiber fra grahamsmel med hele indholdet af frøkim og skaller. Løsningen blev anvendelse af bageenzymer i blandingsproduktet Optimax, der efter sigende er udviklet af Grillbutikken.dk i samarbejde med Novozymes [3]. Enzymernes effekt på bageresultatet er blevet testet af flere uafhængige kilder, for eksempel [4].

Jeg har lavet et eksperiment for at se, om jeg kan få et hvedebrød med en vis mængde fuldkornshvedemel til at hæve fuldt så meget som det rene hvedebrød ved brug af bageenzymer. Jeg har brugt Optimax bageenzymer fra Grillbutikken med en enzymdosering på 1-2 procent af melets mængde (altså kun 10-20 gram pr. kilo mel. Jeg har brugt rugmelssurdej fra mit rugbrødsbageri (se DK 2014(3&4)).

Hvedebrød:	Hvedebrød med fuldkornshvede:
50 g rugmelssurdej	50 g rugmelssurdej
140 g hvedemel	115 g hvedemel
1 dl vand	25 g fuldkornshvedemel
3 gram gær	1 dl vand
3 g sukker	3 gram gær
3 g havsalt	3 g sukker
	3 g havsalt

Til begge deje blev anvendt 2 g Optimax bageenzym. Dejene blev æltet i hånden ca. 5 min. og sat i køleskab natten over. Næste dag blev dejene ”trukket lange” ved gentagne foldninger og lagt som en stor bolle i hver sin ende af en silikone-brødbageform. De efterhævede ved stuetemperatur i ca. tre timer og blev bagt i en halv time, først ved 230°C ovntemperatur i 20 min., før de kom ud af formen og blev bagt færdige ved 170°C . Som det ses af billederne, blev det rene hvedebrød nogle få procent større, men smagen af fuldkornsbrødet slog smagen af det rene hvedebrød. Enzymerne fik brødet til at hæve mere, er jeg overbevist om, og det var også bedre næste dag, end hvedebrød plejer at være, så det er ikke sidste gang, jeg bruger bageenzymer.

Facebook-gruppe: Køkkenkemisten

Kilder

1. Meyers brødbog.
2. <http://www.biokemi.org/biozoom/issues/516/articles/2309>.
3. <https://grillbutikken.dk/forside1/bageenzymer300g>.
4. Bageenzymer, test: <https://bagvrk.dk/bageenzymer-franskbroed/>.



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

Mødekalender (7) 2019

- | | |
|--------------------------|--|
| 31.10.-1.11. 2019 | Dansk Elektrokemisk Forening, årsmøde, Comwell Klarskovgaard, Korsør Lystskov30, Korsør. Se dk 2019,5. |
| 5.11. 2019 | Dansk Selskab for Historisk Kemi, generalforsamling, foredrag ”The Etymology of Chemical Names”, Københavns Universitetsbibliotek Nord, Nørre Alle 49, København Ø. Se dk 2019,6. |
| 4.12. 2019 | Ingeniørforeningen IDA Kemi og IGAS, temamøde ”CO ₂ reduction: Strategies and technologies?”, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Park Allé 105, 2100 København Ø. |

IGAS afholder i samarbejde med
IDA Kemi temamødet:

CO₂ reduction: Strategies and technologies?

Wed. 4 Dec 2019 @ 13:00 – 16:30

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Park Allé 105, 2100 København Ø

Ingen mødeafgift - Alle er velkomne - Tilmelding er nødvendig

CO₂ is one of the most debated molecules of our time because the concentration in the atmosphere has increased dramatically within a few decades due to human activities. The increased CO₂ concentration results in global warming which causes rising sea levels due to melting of ice and more extreme weather events. In 2016, 195 countries signed the Paris agreement in which the long-term goal is to keep the increase in global average temperature to well below 2°C above pre-industri-

al levels. This goal requires a significant reduction in emissions of greenhouse gases i.e. CO₂. The new Danish government has proclaimed that it will make a very ambitious climate law with a commitment to a 70% reduction in greenhouse gas emissions in 2030 knowing that the technology for such a reduction does not yet exist. For this conference, we have invited experts to talk about the status of greenhouse gas emissions and ways to reduce emissions of CO₂.

13:00	Welcome	Karsten Fuglsang, IGAS
13:10	CO ₂ and climate effects – status and outlook	Eigil Kaas, Københavns Universitet
13:30	Sources of GHG emissions in Denmark: Status and outlook	Marlene Plejdrup, DCE/Aarhus Universitet
13:50	Carbon Capture and Storage (CCS): Methods, status and future possibilities.	Philip Loldrup Fosbøl, DTU Kemiteknik
14:10	Coffee/tea break	
14:40	Large scale test of CCS in energy production	Krishan Totland, Technology Center Mongstad, Norge
15:00	CarbFix: Turning CO ₂ to stone	Sandra Ósk Snæbjörnsdóttir, Reykjavik Energy, Iceland
15:20	Hydrogen as a Way to Decarbonise Industry and Transport	Katrine Elsøe, Ørsted
15:40	NORDEN's efforts for CO ₂ reduction	Henrik Røjel, Norden A/S
16:00 – 16:30	Opsamling og afslutning	Karsten Fuglsang, IGAS

Der er ingen mødeafgift. Tilmeldingsfrist den 27. november 2019 til:

Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk eller IDA mødetilmeldingen, <https://ida.dk/arrangementer-og-kurser>, Søg på Arr. Nr.: 333850.

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

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





INDEKLIMA

Tillæg 2019

**Børn er vores fremtid
- giv dem frisk luft**

**Hurtig og enkel
online projektering**

lind**QST**.com

► Se side 3...



Lindab®

Danmark har behov for en indeklimalov

Indeklimaproblemer er menneskeskabte. Hvorfor ser vi ikke den nødvendige politiske handlekraft omkring indeklima? En indeklimalov vil være en rigtig god start

Af Göran Wilke, CEO, IC-Meter

KRONIK: Regeringen vil fremlægge et forslag til klimalov med bindende mål for udledningen af drivhusgasser. Om blot 10 år skal CO₂-udledningen for eksempel være reduceret med hele 70 procent. Klimaloven vil formentlig ikke være ret specifik med, hvordan den samlede CO₂-udledning skal reduceres. Loven vil fokusere på nogle bindende mål for den faktiske udledning af drivhusgasser, samt metoder for hvordan det skal opgøres. En langtidskontrakt med befolkningen, med indbyggede checkpoints undervejs. Dernæst er det op til Folketinget og kommende regeringer at vælge virkemidler, som får den samlede udledning fra erhverv, det offentlige og borgere til at matche de satte loft. Det skal nok blive svært, og flere tiltag vil selvsagt møde modstand og skabe debat. Nogen vil måske ligefrem drible udenom. Styrken i en klimalov med klare mål og åbne og veldefinerede CO₂-regnskaber er, at det vil være meget svært og risikabelt at snyde på vægten eller slække på de politisk vedtagne mål. Et flot politisk initiativ, som bør kopieres til et tilgrænsende område – indeklima.

Indeklimaproblemer er menneskeskabte

Hvorfor ser vi ikke den samme politiske handlekraft omkring indeklima? De åbenlyse problemer med ringe indeklima er mindst lige så godt dokumenteret som de globale klimaudfordringer. Politiske initiativer vil kunne forbedre folkesundheden, sikre bedre indlæring, forøge bygningernes værdi og fremme innovation og markedsudvikling. Lige for at skære det ud i pap. Forskerne har dokumenteret, at indeklimaet er usundt og til dumpekarakter på ca. halvdelen af landets skoler! Men det er ikke blot skoler og børnehaver, som har problemer. En betydelig andel ældreboliger har mangelfuld ventilation, hvilket giver for høje koncentrationer af fugt og CO₂. Det er blandt andet her, man finder de mange tilfælde af skimmelsvampe. Nye tætte bygninger går heller ikke helt fri.

Når vi taler om det ydre klima, er det kraftværker, industri, kontorbygninger, boliger, biler, landbrug mv. som står for udledningen af drivhusgasser. Inde i bygninger er den største forurener os selv. Mennesket producerer fugt, CO₂ og andre gasser og selve brugen af bygningen forøger "forureningen" med gasser, partikler og vanddamp.

Hvis vi skal sikre et godt indeklima og et lavt energiforbrug, skal luftsiftet tilpasses bygningernes varierende brug og belastning. En børnehave med mange børn eller et helt fyldt klasseværelse, kræver meget frisk luft. Det kan slet ikke klares ved blot at åbne vinduerne. Når lokalerne er tomme, skal der omvendt skrues kraftigt ned for ventilationen for at spare på energien. Umiddelbart indlysende, men sådan fungerer det langt fra altid, selv om viden og teknik er tilstede.

Den nuværende regulering virker ikke

Et grundlæggende problem med den nuværende regulering af indeklima er, at der ikke er tradition for at måle og dokumentere det faktiske indeklima. Her taler vi om frisk luft, støj, lys og varme. Vi beregner, hvordan det burde være og antager, at bygningerne virker, som de skal og at teknikken er indstillet korrekt. Når der føres tilsyn, kommer målinger typisk først ind i billedet, hvis det er klager eller begrundet mistanke.

Et særligt problem er, at tekniske anlæg ikke har en udløbsdato. De lever videre med en godkendelse fra dengang, de blev installeret.

Hvis vi ønsker sunde skoler, institutioner, arbejdspladser og boliger, er der ingen vej udenom. Der skal tænkes i helt nye baner.

Indeklimalov – ja tak!

En indeklimalov vil være en rigtig god start. Der er behov for, at der bliver fastsat nogle overordnede mål for udviklingen på indeklimaområdet. Hvilke krav skal der stilles og hvordan dokumenterer vi, at tingene er, som de skal være? Sidst, men ikke mindst, en køreplan fra i dag til et sundere indeklima.

I dag dumper for eksempel 50 procent af undervisningslokalerne. Hvor stor andel

må dumpe om tre, fem og 10 år og hvor mange skal have et indeklima helt i top? I lighed med klimaloven er det afgørende at kombinere ambitioner om et indeklima i top, sunde boliger, kloge børn, innovation osv. med nogle hardcore måltal for, hvornår vi skal nå de enkelte delmål. Det er her, de politiske ambitioner skal stå sin prøve.

Som supplement til en overordnet ramme kan der fastsættes nogle grundlæggende principper. Her nogle bud:

Det første er, at reguleringen skal fokusere på det, som mennesker lever i – det målte indeklima. Beregninger og simuleringer kan være fine, men det er det faktiske indeklima, vi færdes i.

Det andet princip er, at dokumentation af indeklima og brugertilfredshed er en tilbagevendende proces – en fortløbende dokumentation af, at bygningen drives vel.

Hvordan det skal ske, er et oplagt emne for innovation og nytænkning.

Det tredje princip er "den omvendte bevisbyrde" – især der, hvor vi presser mange mennesker sammen. Børnehaver, skoler etc. skal på opfordring kunne dokumentere, at de rent faktisk tilbyder et godt indeklima.

Det fjerde princip er, at det offentlige – som myndighed og stor lokalejer/administrator skal gå foran med hensyn til godt indeklima og initiativer, hvor nye koncepter testes og markedsmodnes.

Det femte princip er inspireret af de nordiske nabolande. I lokaler, hvor vi samler mange mennesker på få kvadratmeter skal det være mekanisk ventilation.

En indeklimalov vil være en god ramme for udviklingen på indeklimaområdet, hvor klare mål, placeret ansvar og evalueringer, øger sandsynligheden for, at der rent faktisk sker noget.





lind**QST**.com



Hurtig og enkel online projektering

Med Lindabs online-værktøj lindQST® er det mere enkelt end nogensinde at vælge de rigtige løsninger til dit projekt. Rumdimensionering er let og den seneste dokumentation er aldrig længere end et klik væk. Du kan hurtigt finde de beskrivelser og billeder du har brug for.

Et online-værktøj for alle

I lindQST® er al produktinformation samlet ét sted

og det er en fordel for dig, uanset om du er instal-latør, ingeniør eller arkitekt. Du har mulighed for at afprøve forskellige ventilationsløsninger i dit projekt med et simuleringsværktøj, samt anvende plugins til både Revit® og AutoCAD®. Du kan også gemme projektet i din private projektmappe og dele med andre. Det er helt enkelt at bruge lindQST® til simple opgaver og større projekter.

Opret dig nu som bruger på lindQST.com

Godt indeklima er en investering i børns fremtid

Sct. Michaels Skole i Kolding har totalrenoveret skolen med fokus på indeklimaet



Sct. Michaels Skole i Kolding har den seneste tid gennemgået en større renovering, der blandt andet havde til formål at forbedre indeklimaet.

På Sct. Michaels Skole i Kolding har man i mere end 135 år arbejdet for at skabe de bedste rammer for børns læring i både pædagogisk og fysisk forstand. Derfor besluttede bestyrelsen og ledelsen at totalrenovere skolen fra kælder til kvist med fokus på indeklimaet. Med en Lindab Pascal ventilationsløsning har skolen nu et godt indeklima til glæde for både børn og voksne.



I samarbejde med Airteam har Lindab leveret en Pascal-løsning, der sikrer et godt indeklima til glæde for både børn og voksne.

Et stigende antal af landets skoler vælger aktivt at forbedre indeklimaet rundt om i klasseværelserne med mekanisk ventilation. Blandt dem er Sct. Michaels Skole i Kolding, hvor man i forbindelse med en totalrenovering har valgt en behovsstyret ventilationsløsning fra Lindab.

- Vi har længe haft et ønske om at nedbringe CO₂-niveauet på skolen. Der blev hurtigt meget varmt i klasselokalerne, og luftkvaliteten blev dårlig. Børnene blev trætte og havde svært ved at koncentrere sig, og derfor var ventilation et absolut must i forbindelse med renoveringen. Ventilation er en rigtig god investering i børnenes fremtid, siger Jette Bonde Mikkelsen, skoleleder på Sct. Michaels Skole.

Energisparende løsning

På skoler, hvor lokaler kan gå fra at være tomme til pludseligt at rumme 25 børn, er det nødvendigt med en fleksibel og energioptimeret ventilationsløsning, der kan sikre et konstant optimalt indeklima.

- Lindab Pascal er en rigtig god løsning til en skole, fordi den kan regulere luften efter behov og på den måde holde CO₂-niveauet nede, siger John Harboe fra Airteam, der har monteret ventilationsløsningen på Sct. Michaels Skole.

Hos Lindab mærker man også en stigende interesse for behovsstyret ventilation til skoler.



- Ventilation er en rigtig god investering i børnenes fremtid, siger Jette Bonde Mikkelsen, skoleleder på Sct. Michaels Skole.

- De sidste 5-10 år er skolernes interesse for vores ventilationsløsninger steget markant. Bygningsreglementet rykker mod mindre og mindre energiforbrug, og derfor vælger flere skoler en driftssikker, behovsstyret ventilationsløsning som vores Lindab Pascal, siger Stephan Jensen, salgsingeniør i Lindab. Det forbedrede læringsmiljø har allerede skabt stor glæde på Sct. Michaels Skole.

- Det er fantastisk dejligt at komme rundt på skolen og høre børn og voksne sige, at miljøet er blevet så meget bedre efter renoveringen. Det er nemlig vores ansvar at udnytte potentialet og skabe de bedste vilkår for børnenes liv og læring, slutter skoleleder Jette Bonde Mikkelsen.

OPTIMALT INDEKLIMA

Decentral eller central ventilation?



Lad os guide
dig til det
rette valg!

DU HAR VALGET – VI HAR LØSNINGEN!

Uanset om dit projekt kræver decentral eller central ventilation, har vi løsningen – og samtidig får du:

- professionel rådgivning
- løsninger som overholder gældende lovgivning og krav
- optimalt indeklima i skolen, boligen eller på kontoret

CENTRAL ELLER DECENTRAL LØSNING?

– Find vejen på www.exhausto.dk

Der er mange hensyn at tage, når man skal vælge den rigtige løsning. Vores distriktschefer står altid klar med professionel rådgivning.

FÅ PROFESSIONEL RÅDGIVNING AF ET STÆRKT TEAM ...



... BOOK ET MØDE PÅ 6566 1234



EXHAUSTO

Trafiktårne med helt specielle krav

*24 timers drift og ansatte, der ikke må flytte sig fra deres plads.
Et trafikårn stiller helt særlige krav til indeklimaet*



Trafiktårn Øst ligger ved på DSB's arealer ved Hovedbanegården og indeholder både S-togs fjernstyring og fjernogsstyring. Vejdirektoratet har lejet sig ind, så også biltrafikken i hele landet overvåges herfra.

Af Erik Pingel, arkitekt og journalist

Banedanmark er blevet i folden og c:rådgivning er netop nu ved at kontrollere og indregulere de to store trafik-

tårne, der er meget specielle i deres krav. Trafiktårn Vest i Fredericia og Trafiktårn Øst ved Hovedbanegården. Det er sidstnævnte, vi besøger i dag. 10.000 m², 41 meter højt og 41 meter bredt og

rundt. Det er tegnet af Tranberg Arkitekter og står som et markant vartegn i DSB's store område, der strækker sig langt ud bag Dybbølsbro Station. Tårnet i Fredericia er lige så bredt, men mang-



HØJEFFEKTIVE EMHÆTTER TIL CENTRAL/DECENTRAL VENTILATION



AIRGRIP

- ▶ Høj OS-opfangning (over 80 % v/ 144 m³/h).
- ▶ Banebrydende design.
- ▶ Enkel montering.
- ▶ + meget mere.

DESIGNET I DANMARK

Se produktblad:
www.thermex.dk/produkt/56/airgrip---centralventilation



AIRSLIM

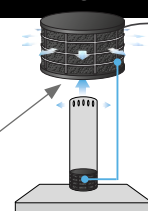
- ▶ Høj OS-opfangning.
- ▶ Lavt tryktab.
- ▶ Enkel montering.
- ▶ Kan styres fra kogeplade.
- ▶ Velegnet til bl.a. handicap-/ældreboliger.
- ▶ + meget mere.

DESIGNET I DANMARK

Se produktblad:
www.thermex.dk/produkt/878/airslim

ENKELT FILTER TIL LUFTRENSNING

- ▶ Ren luft returnerer til køkkenet.
- ▶ Op til 96,5 % af lugtpartiklerne opfanges af Plasmex filtret.
- ▶ Udsugningluften fra emfanget.



- ▶ Tilsluttes stikkontakt.
- ▶ Elektroder lader lugtpartikler, som derefter opfanges af filteret.
- ▶ Automatisk aktivering ved start af emhætte.

Thermex Plasmex filter er et høj-effektivt elektronisk filter, der kan monteres på alle nye og ældre emhætter med motor. Forventet vedligeholdelsesfri op til 10 år. Spar udgiften til aftræk, og lad varmen blive i huset.

Se produktblad:
www.thermex.dk/produkt/869/plasmex-filter

THERMEX SCANDINAVIA A/S

Farøvej 30 · 9800 Hjørring · Tlf. +45 98 92 62 33
Valhøjs Allé 190 · 2610 Rødovre · Tlf. +45 36 70 70 29

www.thermex.dk · info@thermex.dk
KONTAKT OS GERNE FOR ET BESØG AF VORES KONSULENT





Energieffektiv ventilation

Airmaster tilbyder en serie af decentrale ventilationsanlæg, der kan give den rette luftmæssige kapacitet til ethvert klasselokale, kontor, mødelokale m.v.

Vil du vide mere om hvilke anlæg, der passer til dit ventilationsbehov, kan du altid kontakte Airmaster for mere information.

Du kan også bruge vores online beregningsværktøjer til at beregne ventilationsbehov og energiforbrug:

www.airmaster.dk/ventilationsberegner

Vores online ventilationsberegner kan fortælle dig hvilket Airmaster anlæg vi anbefaler ud fra dine krav og rummets funktion.

www.airmaster.dk/energiberegner

Vores online energiberegner kan fortælle dig energiforbruget for det valgte Airmaster anlæg ud fra brugs- og temperatur ønsker.

KOMFOVENT® LEVERES OGSÅ MED INTEGRERET KØLING

MARKEDETS MEST FLEKSIBLE AGGREGATLØSNINGER

Aggregaterne fra Komfovent er udviklet, så de opfylder alle danske krav om energioptimering. Med kapacitet på 50 til 100.000 m³/h dækker Komfovent alle ventilationskrav.

Du kan vælge mellem krydsveksler, modstrømsveksler og rotorveksler. Vælg en Plug & Play løsning eller en komplet løsning tilpasset byggeriet.

Ved at samarbejde med Øland får du løsninger, hvor vi har tænkt hele projektet igennem. Vi tilbyder dig alle delene til et effektivt ventilationsanlæg og deler gerne vores viden og erfaring.

**VENTILATION ER NØDVENDIG
I MODERNE BYGGERI, OG VI ER
MED DIG FRA PROJEKTSTART TIL
ANLÆGGET ER LEVERET.**

Øland A/S · Brøndby · Park Allé 366 · DK-2605 Brøndby · Telefon 70 20 19 11

Birkerød

Birkerød Kongevej 27
3460 Birkerød

Odense

Klokketøbervej 4
5230 Odense M

Aabenraa

Kathale 41
6200 Aabenraa

Esbjerg

Høgevej 1
6705 Esbjerg Ø

Herning

Hvidelvej 4
7400 Herning

Vejle

Sadelmagervej
7100 Vejle



VERSO

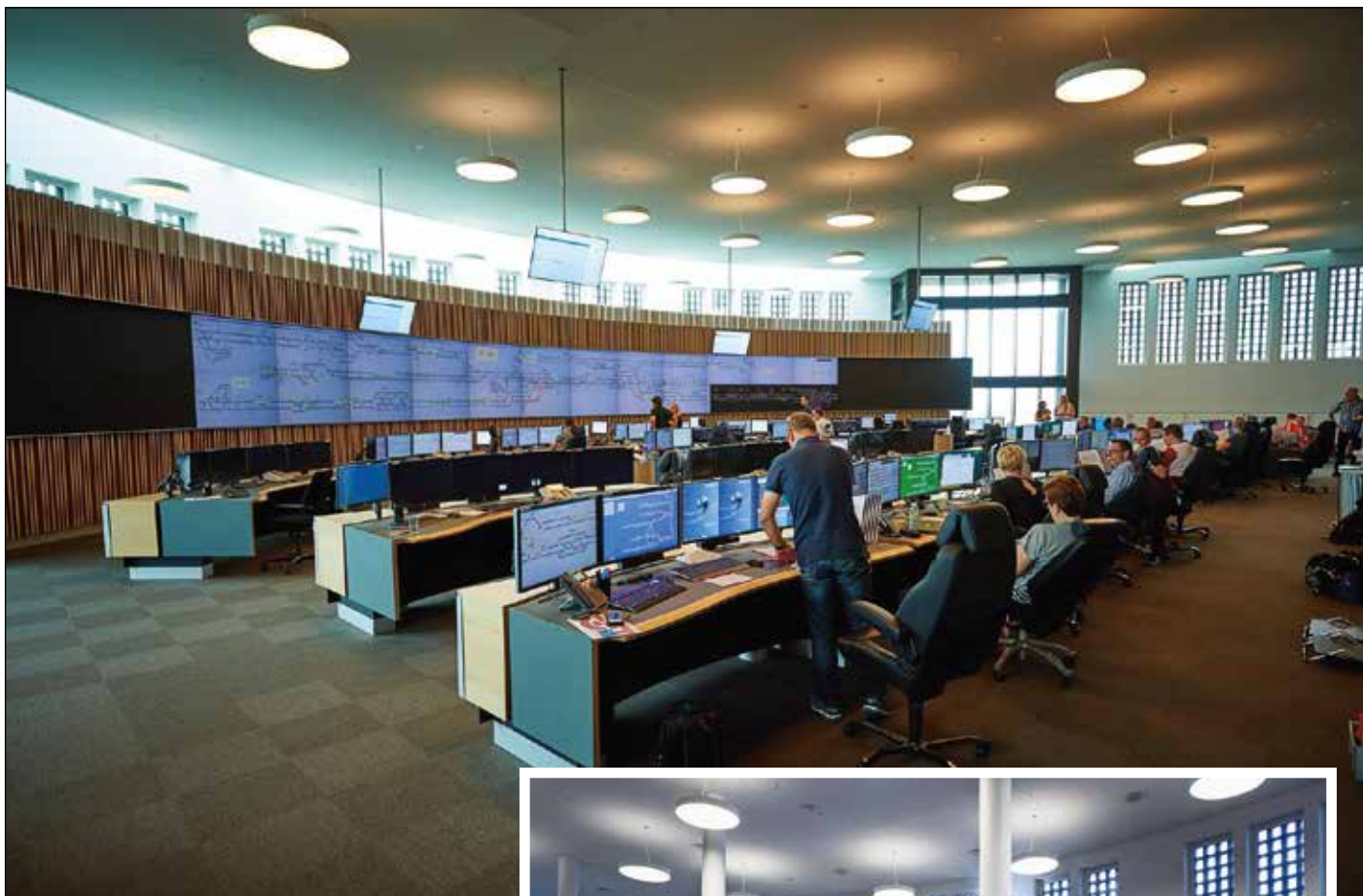
Industri og Institutioner
1.000 – 35.000 m³/h

Aarhus

Johann Gutenbergs Vej 6
8200 Aarhus N



Øland ^A/_S
samarbejde med respekt



DSB's store fjernstyringscentral, hvorfra alle S-tog styres. Alle kan hele tiden følge med i alt. Der er en lignende fjerntogsscentral, men den afventer færdiggørelsen af det nye signalsystem. Foto: Banedanmark.

ler et par etager, da blandt andet S-togs overvågningen normalt ikke fungerer herfra.

De har 24-timers drift, og er 100 procent nødforsynet med to generatore, der starter op i det sekund, strømmen går. De holder gang i hele huset; køling, varme, el til de store servere og meget andet. De systemer har hver for sig også en backup, så alt kan køre, uanset hvad der sker. Banedanmark forpligter sig til at levere den sikre forsyning til deres lejere, DSB og Vejdirektoratet, næsten uanset hvad der sker. Fordi man har testet og foretaget nødvendige justeringer, har forsyningen en meget høj oppeetid.

Masser af backup

For eksempel er der køling på huset. For det første på de store servere, men selvfølgelig også for, at indeklimaet skal være i orden. Når det primære system svigter, hvor kulden leveres af Høfor fra deres store central henne om hjørnet overfor Hovedbanegården, så er der selvfølgelig en backup, der starter, når så den svigter, er der en backup, der



Vejdirektoratet holder øje med trafikken på landets hovedfærdselsårer. Foto: Vejdirektoratet.

kører på deres egen generator, når så endelig den svigter, er der backup nummer fire, der kører på generator og koldt brugsvand.

Husene indeholder både S-togs fjernstyring, fjerntogsstyring og Vejdirektoratet har lejet sig ind, så også biltrafikken i hele landet overvåges herfra. Som en naturlig følge af alle disse aktiviteter har også trafikradioen lejet sig ind, så de er tæt på alle informationer. Men mens S-togene styres herfra og vejtrafikken overvåges herfra, så skal man vente på, at det nye fjerntogssignalsystem er færdigt, før man kan implementere systemerne fuldt ud i 2021, og nedlægge de 13 små fjernstyringscentraler ude i landet. Men man har da fået nedlagt Olsen Bandens tårn og utallige andre for man-

ge år siden. Engang var der et tårn i enhver større by. Og endnu før det var det på næsten hver station. Min svigerfarfar passede faktisk Klampenborg Station.

Et solur, uden sol

Husene er inspireret af DSB's gamle bygninger med den mørke tegl, men har også en afrikansk inspiration i de mønstre, der er sat i teglen, og i en række masker, der sidder rundt omkring. Mest spektakulært er nok den store kokosnød, der hænger i en wire i trappens durchsicht fra loftet otte etager oppe. Den gynger over en cirkulær markering i gulvet og fungerer som et ur, idet den ændrer retning med jordens rotation. Et solur, uden sol.



**Vi
guider dig**
sikkert igennem
DS 428:2019.

Er med dig Fra ide til gennemførelse

Vi guider dig sikkert igennem DS 428:2019. Få svar på, hvad den nye standard for brandsikring af ventilationsanlæg betyder for dine projekter. Du kan ringe til os på 87 38 75 00.

Stabler af papir giver ikke huse, der virker

Det er ikke altid et byggeri lever op til forventningerne, når det gælder energiforbrug og godt indeklima. Specialister med praktisk erfaring sikrer, at bygningen lever op til beregningerne

Af Erik Pingel, arkitekt og journalist

Firmaet c:raadgivning er startet af Lars Christensen, der er maskinmester og elinstallatør med en efteruddannelse som blandt andet energikonsulent. Da Banedanmark i 2009 havde store problemer med indeklimaet i et af deres kontrolrum på Kalvebod Brygge, spurgte de Rambøll, deres rådgiver i mange andre sammenhænge, om de kunne hjælpe med at kontrollere og eventuelt forbedre dette. Det kunne de godt og satte en af deres energikonsulenter på sagen. Det førte til et samarbejde mellem Banedanmark og Lars Christensen, der siden stiftede firmaet c:raadgivning og fortsatte med de specialiserede kontrol- og rådgivningsopgaver inden for varme, køling og ventilation. Et andet voksende område, der er en af firmaets spidskompetencer, er commissioning. Commissioning er en proces, der sikrer, at byggerier lever op til bygherres krav og forventninger, specielt på de områder, der sikrer godt indeklima i bygningerne. Firmaet er nu vokset til 10 mand og har masser at lave for mange andre kunder. Blandt andet er det også dem, der varetager commissioningprocessen på de tekniske installationer i de fem store tårne, det



Dette er et af de tre backup-systemer til kølingen. Foto: Erik Pingel.

ene 120 meter højt, Carlsbergbyen opfører på den gamle bryggerigrund.

Næsten ingen projektering

De arbejder kun i meget lille målestok med projektering. Deres primære opgaver ligger på kontrol af projekter, med

fokus på bygherrens krav, samt at de tekniske installationer kan idrives problemfrit efterfølgende. Afhængig af processen gennemfører firmaet både en lovpligtig funktionsprøvning samt indregulering af varme-, køle- og klimaanlæg. Firmaet har det nødvendige udstyr til at teste selv meget store lokaler. En af de sjovere opgaver i den henseende, var et auditorie med plads til 250 personer, der skulle testes. Firmaet har ikke nogen præferencer for en bestemt anlægsopbygning, men vurderer, om anlægsopbygningen lever op til det, der er lovet. Firmaet kan også hjælpe driftsherrer i den efterfølgende drift. De ved, hvordan anlægget er bygget og hvilke krav, det kan leve op til. Kommer der klager, kan de nemt bistå ejer/lejer af bygningen med at konstatere, om klager skyldes fejl på anlægget



Trafiktårnet ligger midt i DSB's store terræn ved Hovedbanegården. I baggrunden ses det første af Carlsbergbyens seks store tårne, og kranerne til de efterfølgende.



eller en anden anvendelse af huset end tiltænkt. De bistår også med driften på bygninger, de ikke har testet eller indreguleret. Tit kan de komme med et frisk pust og anskue tingene fra en anden vinkel. Gevinsten er tit energibesparelser uden at forringe komforten. De har set eksempler på meget store besparelser, men de hører til sjældenhederne. Deres filosofi er, at et stykke arbejde skal vise i tal, at et hus lever op til forventningerne. Stabler af papir giver ikke huse, der virker. Alle deres teknikere har både været beskæftiget med projektering, drift og indregulering og har stor erfaring fra entreprenørbranchen, rådgiverbranchen og drift af store komplicerede ejendomme. Den viden bruger de, når de gransker projekter for at sikre funktionalitet. Når huset er klar til drift, kontrollerer de selvfølgelig den dokumentation, de udførende har leveret, men mener, at testen er den vigtigste dokumentation for, at huset lever op til de stillede krav.

Lars Christensen foran det store pendulstyret af jordens rotation, og således virker som et ur. Der er en utrolig sikkerhed i huset, hvad angår personadgang.

Kender konsekvensen

- Vi kender konsekvensen af, hvordan huset opleves ved de forskellige indeklimaklasser og kan vejlede bygherrer og lejere i det rigtige valg, eventuelt bistå med udarbejdelse af kravspecifikationer, siger Lars Christensen.

Netop fordi indregulering er en disciplin, der er vigtig og det er årsagen til mange fejl, har Molio søsat et kursus med c:raadgivning som kursusleder og medudvikler. Et andet Moliokursus omhandler funktionsafprøvning, et kursus de ligeledes har bistået med udvikling af og er kursusledere på.

Lars Christensen fortsætter:

- Når vi er ude på opgaver på ejendomme, hvor vi ikke har haft opgaver i forbindelse med opførelsen, er de problemer, vi oftest afdækker relateret til fejlindregulering. Selvfølgelig er der også andre årsager såsom fejlkonfigureret automatik og i sjældne tilfælde fejlagtige beregninger.

Den opgave, de er i gang med, den dag jeg besøger dem på Trafiktårn Øst, er en opgave med at kontrollere indregulering af ventilation i et område, hvor der klages over indeklimaet. Netop indeklimaet er vigtigt på Trafiktårn Øst, da de medarbejdere, der sidder i kontrolrummene, ikke blot kan forlade deres plads, hvis de føler sig generet af indeklimaet.

NYHED!



Indstilling via mobil

Svalbard-I Comfort

Markedets eneste VAV - kølebaffel som sikrer optimal komfort, sænker installationsomkostninger og sparer energi!



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Læs mere på www.trox.dk



Skoleelevers præstationer bliver bedre med lys og luft

Et studie viser, at bedre lys og bedre luft understøtter hinanden og ikke kan stå alene. Ved fremtidige renoveringer bør man derfor inkludere alle indeklimaparametre i et holistisk design

Af Christian A. Hviid, Christian Pedersen og Kent Dabelsteen

En betragtelig del af de danske skoler er i dårlig stand og vil derfor kunne drage fordel af renoveringer, som forbedrer indeklimaet. Adskillige studier har påvist sammenhænge mellem indeklimaet og skoleelevernes kognitive præstationer, for eksempel Petersen (2016) og Wargocki et al (2017; 2019). Senest har studier vist lavere lydniveau blandt skoleelever, når belysningen blev aktivt anvendt til at skabe lys- og skyggezone (van Mil et al, 2018).

Studier viser, at indeklimaindsatser i skoler er omkostningseffektive (Wargocki & Wyon, 2013), men med begrænsede offentlige budgetter er det relevant at undersøge nærmere, hvilke parametre der er mest fremmende for skoleelevernes præstation.

Langt de fleste præstationsstudier fokuserer kun på effekten af én indeklimaparameter, og ikke på den kombinerede effekt af flere. I efteråret 2018 blev et feltstudie udført med henblik på at bestemme, hvor meget ventilation og belysning hver for sig og i kombination påvirker børns kognitive evner. Hypote-

sen var, at en ændring i klasseværelserne fra lave ventilationsrater og traditionelt konstant varmt lys til højere ventilationsrater og et moderne, dynamisk køligere lys ville have en positiv effekt på elevernes kognitive evner og opfattelse af indeklimaet. Vi hypotiserede også, at den kombinerede effekt er større end effekten fra hver indeklimaparameter isoleret set.

Byens Skole

Feltstudiet blev udført på Byens Skole i Valby, som har 455 elever fra 0-9. klasse. Skolens mellemtrin har til huse i en om-

Testtype	Beskrivelse
d2	Vælg tegn med specifik karakteristik blandt flere mulige. 57 tegn per række; 20 sekunder per række og 14 rækker i alt. d2_hastighed: Udtrykker hvor mange rigtige tegn der er nået i alt d2_koncentration: Udtrykker præcision i alle valg
Baddeley	Logiske spørgsmål til en sammensat figur: “...er cirklen større end firkanten?”
Matematik	Subtraktion og multiplikationsregning, antal rigtige svar
Spørgeskema	Generel velbefindende og opfattelse af lokalet Vurdering af indeklimaet på flere parametre

Tabel 1. Oversigt over præstationstest og spørgeskema.

bygget industribygning fra 1947, som gennemgik en omfattende renovering forud for studiet. Ud over mindre ændringer af selve planløsningen, blev der installeret mekanisk ventilation med diffus indblæsning i alle rum. Luften blæses ind over det nedhængte akustikloft og siver langsomt ned gennem hele loftarealet. Luftmængden er VAV-styret ud fra CO₂ og temperatur og maks. luftmængden er, som udgangspunkt, sat til 900 m³/h svarende til maks. 1.000 ppm CO₂. Loftet

integrerer LED-lamper med styring af farvetemperatur og luminans. Det betyder dels, at lysstyrken kan tilpasses den mængde dagslys, som kommer gennem vinduerne og dels, at lysets farve kan ændres i løbet af dagen, så det simulerer den naturlige ændring af dagslysets farve hen over døgnet fra gullig morgen (varmt) og aften til blå/hvidt (køligt) midt på dagen. Endvidere er belysningsstyrken 750 lux, hvilket er noget mere, end man ellers anvender i skoler. Sidst, men

ikke mindst, er akustikken forbedret både med akustikloftet og med vægabsorbere, så efterklangstiden er under 0,6 s. Skolens klare mål med renoveringen var at forbedre indeklimaet, som tidligere havde været ret dårligt. Derfor udviste skolens leder og personalegruppe stor interesse for at deltage i feltstudiet og måle den egentlige effekt af renoveringen.

Studiet involverede 92 børn i alderen 10-12 år, som i en fireugers periode tog tre forskellige præstationstests, der evaluerede deres opmærksomhed, koncentration, logisk tænkning og matematiske evner, se tabel 1. De besvarede også et spørgeskema om deres opfattelse af indeklimaet.

Feltstudie

Feltstudiet fandt sted i fire klasseværelser i stueetagen med samme størrelse og identisk orientering. Lokalerne egnede sig til et interventionsstudie, hvor ventilationsraten skiftevis blev ændret fra lav til høj og belysningsniveauet fra lavt og varmt til højt og køligere. Feltstudiet fandt sted i oktober-november 2018, hvor to 4. klasser og to 5. klasser hver uge blev givet præstationsprøver og spørgeskemaer. Klasserne blev testet to og to (en 4. og en 5. klasse i hver gruppe). Belysnin-

Produktnyhed: Testo 400 til målinger på klima- og køleanlæg

Spar tid med det nye multiinstrument til lufthastigheds-, indeklima- og referencemålinger



- > Smart touch-display til intuitiv betjening
- > Håndtering af kunde- og måledata udføres i selve måleinstrumentet
- > Indbygget WLAN og Bluetooth® interfaces: Send målerapporter direkte on-site
- > Stort følerprogram

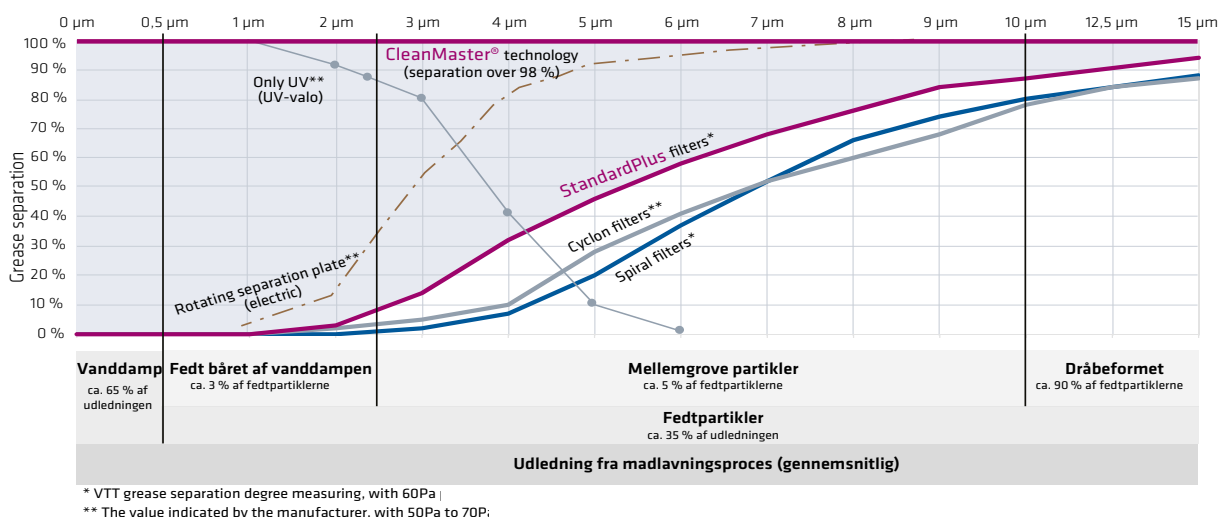
BUHL BONSØE
MÅLBAR VIDEN

HASELLUNDEN 11A · DK-2765 SMØRUM · TLF. 45 95 04 10 · WWW.BUHL-BONSØE.DK

CleanMaster®

- ② CleanMaster® emhætter imødekommer de strengeste hygiejnemæssige og funktionelle krav fra det professionelle køkken
- ② CleanMaster® emhætter er udstyret med det bedste lys, der kan leveres (LED med unik farvegengivelse og kompatibel med DALI-lysstyring)
- ② MagiCAD og AutoCAD plugin
- ② Filter- og friskluftsmodulerne kan vaskes i opvaskemaskine ved 60°
- ② Overholder EN16282-8 (udstyr til professionelle køkkener)

Effektiv fjernelse af fedt



CleanMaster® - kombinerer den mekaniske rensning med UV og ozon, hvorved der opnås en fedudskilningsgrad på over 98%, - Se ovenstående diagram. Ofte anvendes kun mekanisk rensning, hvilket betyder at kanalsystemet bliver forurenet og derfor kræver hyppig rengøring.



CleanMaster® emhætter

CleanMaster® er udstyret med næste generations 4-Trins rensningssystem. Standardsortimentet er tilgængeligt med indblæsnings- og udsugningsluft, eller kun udsugningsluft.



StandardPlus emhætter

Standardmodellerne er udstyret med indblæsning og styrestråler, men også tilgængelig som rene udsugningsemhætte eller kondenshætte.



Loftsventilationsløsninger

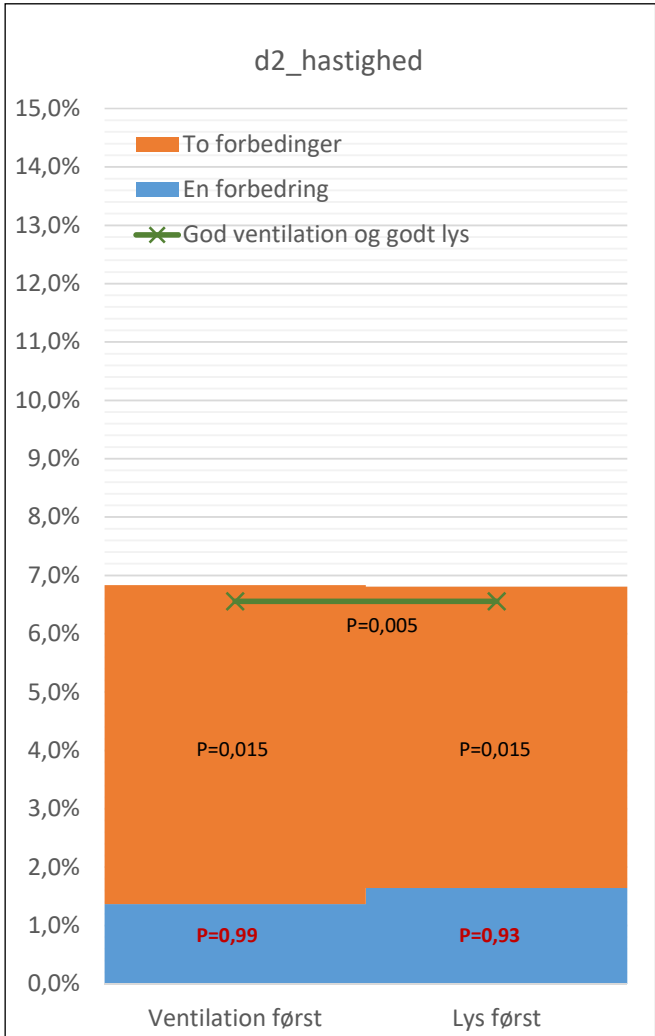
CleanMaster® og StandardPlus modellerne er tilgængelige med komponenter for erstatningsluft, styrestråler, udsugning, høj kvalitets planforsænket belysningsarmaturer og lyddæmpning. Mulighed for integration af lufttæppefunktion til opdeling af kolde og varme zoner.

Intervention	Uge		Ventilation	Belysning
Øvelsesuger	40+41		4 l/s per person	2900 K og 450 lux
4l/s_2900K	43	Cross-over	4 l/s per person	2900 K og 450 lux
4l/s_4900K	44		4 l/s per person	Gns. 4900 K og 750 lux
10l/s_2900K	46	Cross-over	10 l/s per person	2900 K og 450 lux
10l/s_4900K	47		10 l/s per person	Gns. 4900 K og 750 lux

Tabel 2. Oversigt over gennemførte interventioner.

Sammenligning	Målbeskrivelse
4 l/s_2900 K vs 4 l/s_4900 K	Effekt af dynamisk lys ved lave ventilationsrater
10 l/s_2900 K vs 10 l/s_4900 K	Effekt af dynamisk lys ved høje ventilationsrater
4 l/s_2900 K vs 10 l/s_2900 K	Effekt af høj ventilationsrate med varmt lys
4 l/s_4900 K vs 10 l/s_4900 K	Effekt af høj ventilationsrate med dynamisk lys
4 l/s_2900 K vs 10 l/s_4900 K	Effekt af både høj ventilationsrate og dynamisk lys

Tabel 3. Oversigt over sammenligning af interventioner.



Figur 1. Forbedring i hastighedstest.

gen blev testet ved både høj og lav ventilationsrate i et såkaldt cross-over design, som filtrerer uvedkommende omstændigheder bort, for eksempel en positiv indlæringskurve. Af hensyn til elevernes motivation blev ventilationen ikke testet i et cross-over design, så for at kompensere for en positiv indlæringskurve øvede eleverne de samme typer prøver mindst otte gange før selve interventionen. For at holde motivationen oppe blev der indlagt strategiske pauser i forløbet og uddelt karamelpremier efter hver prøvesession. Prøverne blev givet torsdag eller fredag lige før frokost. Se i øvrigt tabel 1 og 2.

Resultatet fra interventionerne blev sammenlignet to og to, sådan som det er opstillet i tabel 3.

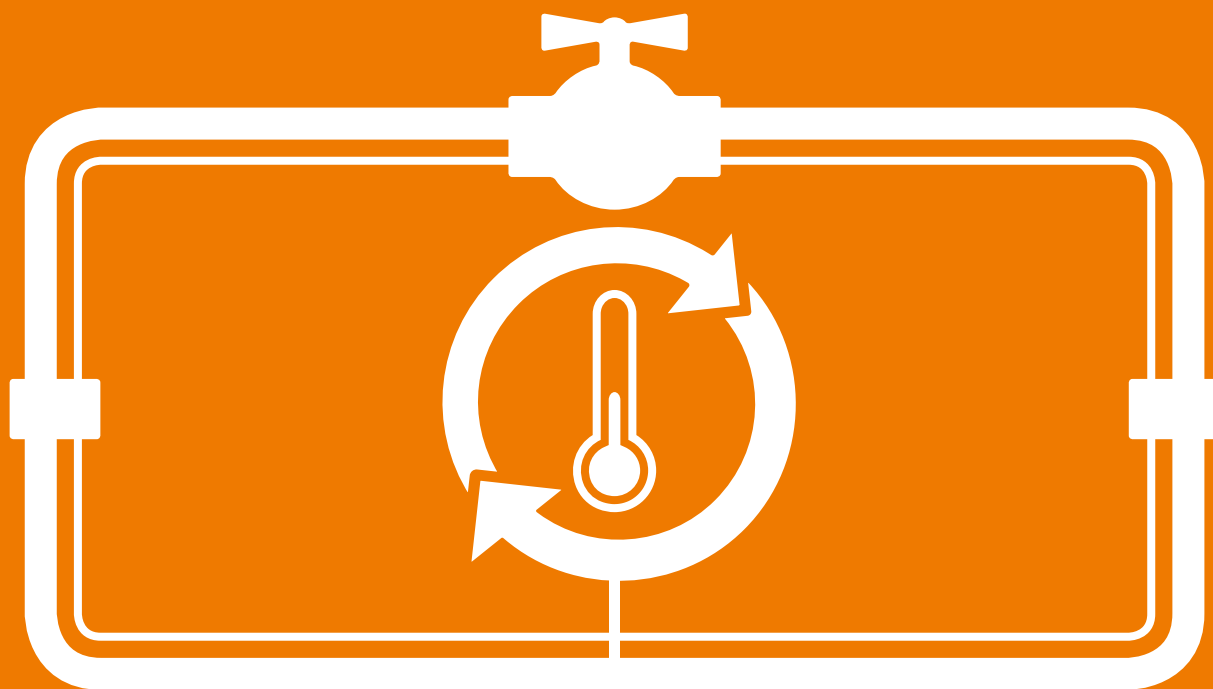
Resultater

Figur 1 til 3 viser elevernes trinvis præstationsstigning, når enten ventilation eller lys blev forbedret først, mens den anden parameter blev holdt på grundniveau (blå søjler), og den anden parameter efterfølgende også blev forbedret (orange søjler). Den samlede kombinerede præstationsstigning er angivet som en grøn vandret linje. Graden af resultaternes validitet er udtrykt ved P-værdien, som udtrykker den statistiske usikkerhed. Generel konsensus tilsiger en værdi under 0,05, så mens den samlede præstationsstigning i hastighed, koncentration og subtraktion/multiplikation blev målt med stor statistisk signifikans, så er de trinvis præstationsstigninger behæftet med større usikkerhed. Figurene viser, at ikke alle interventioner gav klare resultater med lav P-værdi, for eksempel var resultatet fra den logiske test (Baddeley) i alle tilfælde behæftet med stor usikkerhed og er derfor udeladt, men tilsammen understøtter de et billede af, at dynamisk lys og højere ventilationsrate hver for sig og tilsammen peger i en positiv præstationsfremmende retning.

Resultatet af spørgeskemaerne er ikke medtaget her, da de ikke gav et signifikant resultat.

Konklusion

Resultaterne viser en positiv signifikant effekt ved både at skifte lyset fra et kon-



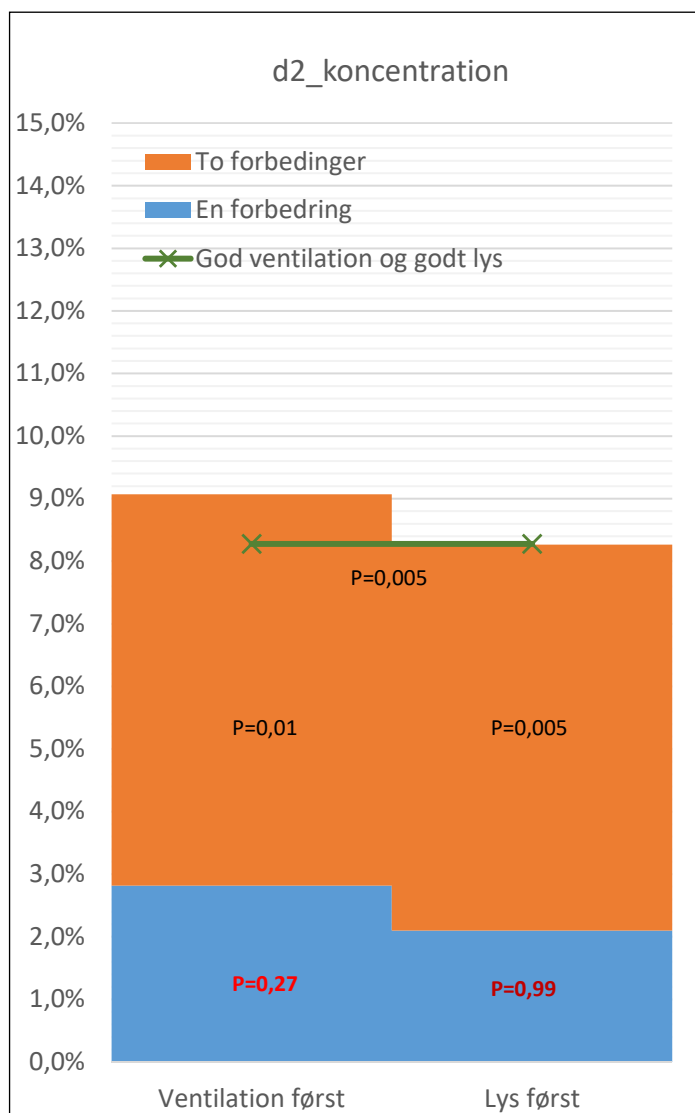
DEN RIGTIGE LØSNING NÅR TEMPERATUREN SKAL VÆRE STABIL

Belimos energiventil holder temperaturen i dit anlæg stabil, uanset hvor stor belastningen er. Hvis f.eks. tilgangstemperaturen stiger eller trykket falder, opfatter energiventilens sensorer ændringen, og så justerer den indbyggede aktuator flowet, så den afsatte effekt er konstant. Det gælder også, hvis kredsen med tiden bliver tilkalket. Og her er Belimos energiventil selvrensende, så den lukker helt tæt – også efter mange års drift. Samtidig er det nemt at overvåge og optimere Belimos energiventiler – både via bus-kommunikation, cloud eller analogt.

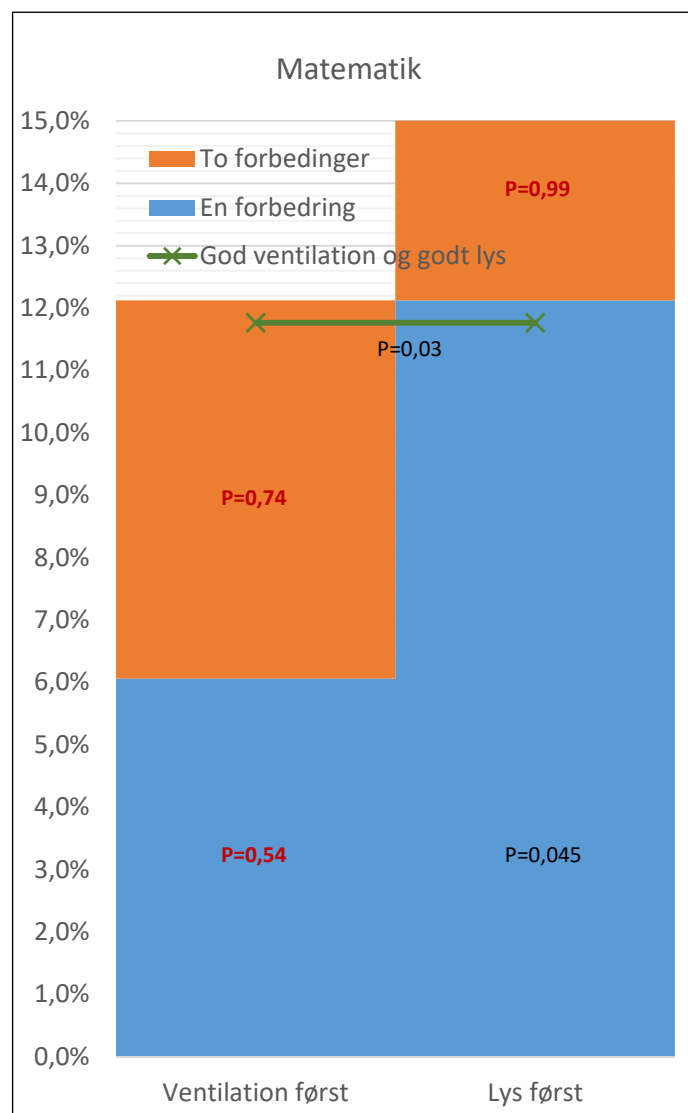
Du kan kort sagt regne med Belimos energiventil. Uanset om det er til varme eller køling – til indeklima eller i din produktion.

Vi mener, det er den bedste af sin art på markedet, og vi uddyber gerne hvorfor, hvis du ringer på 86 52 44 00.





Figur 2. Forbedring i koncentrationstest.



Figur 3. Forbedring i matematiktest.

stant varmt hvidt lys med 2900 K og 450 lux til et dynamisk køligere hvidt lys med 4900 K og 750 lux i gennemsnit og samtidig øge ventilationsraterne fra 4 l/s (person) til 10 l/s (person). Således blev der opnået forbedringer i hastighed (6,6 procent), koncentration (8,3 procent) og antallet af korrekte svar i matematiktesten steg med 11,8 procent.

Resultaterne tyder på, at det kun har begrænset effekt at forbedre én parameter, når den anden fortsat er ringe. Det hører med til historien om Byens skole, at akustikken i alle tilfælde var god og dermed ikke har trukket ned i elevernes præstationsevner.

Konklusionen er, at dynamisk belysning og forhøjet ventilation generelt har en positiv indflydelse på børnenes præstationer. Af studiet kan der ikke udledes noget om, hvorvidt det er forbedret lys

eller forøget ventilation, som har den største effekt på elevernes præstationer. Tværtimod ser det ud til, at forbedringerne understøtter hinanden og ikke kan stå alene. Anbefalingen er derfor, at man i fremtidige renoveringer inkluderer alle indeklimaparametre i et holistisk design.

Referencer:

I.W. van Mil, A. Iversen, W. Osterhaus, M.G. Alvarez, S. Petersen, C-H. Jeong (2018). Light at eye level is a means to create energy savings and space for learning, focus and concentration: Research Report for the Danish Electricity Research Fund (Elforsk). Available from: http://orbit.dtu.dk/ws/files/164659911/349_062_slutrapport.pdf.

S. Petersen, K. Jensen, A. Pedersen, H. Rasmussen (2016). The effect of increased classroom ventilation rate indicated by reduced CO₂ concentration

on the performance of schoolwork by children, *Indoor Air*, 26 (3), pp. 366-379, 10.1111/ina.12210.

P. Wargocki, J.A. Porras-Salazar, S. Contreras-Espinoza (2019). The relationship between classroom temperature and children's performance in school, *Build. Environ.*, 157, pp. 197-204, 10.1016/j.buildenv.2019.04.046.

P. Wargocki, D.P. Wyon (2017). Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. *Build. Environ.*, 112, pp. 359-366, 10.1016/j.buildenv.2016.11.020.

P. Wargocki, D.P. Wyon (2013). Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective, *Build. Environ.*, 59, pp. 581-589, 10.1016/j.buildenv.2012.10.007.

COOL-FIT 4.0

Tag føringen med overlegen teknologi

Det hurtige, sikre, præisolerede rørsystem til komfort- og proceskøling.

Hurtig og sikker installation, mere effektiv produktion, der giver langsigtede fordele: COOL-FIT 4,0 vinder hver gang. Det præisolerede plast-rørsystem har klare fordele i forhold til systemer fremstillet af metal.

- 100% Vedligeholdelsesfri
- 100% Pålidelig
- 65% Lavere vægt
- 50% Hurtigere installation
- 30% Mere energieffektiv

Opdag fordelene ved den vindende strategi.

www.gfps.com/dk/cf4

Indeklima skal tænkes med fra starten ved renovering

Entreprenøren Kemp og Lauritzen arbejder på at udvikle en mere fleksibel model for store renoveringsprojekter. Modellen skal, ud over energibesparelser, også tage højde for parametre som brugertilfredshed og indeklima

Af Jonathan Storm Simonsen, Gate 21

Når store renoveringsprojekter planlægges, er Esco-modellen et kendt værktøj. Esco er en model for, hvordan man kan finansiere energirenoveringsprojekter gennem energibesparelser, og har været anvendt på adskillige store renoveringsprojekter i Danmark. I de indledende faser af et Esco-projekt, opstilles konkrete mål for energirenoveringen, som entreprenøren kan holdes op på i en given garantiperiode.

& Lauritzen, en lidt for standardiseret løsning. Han mener, at kunderne i stigende grad efterspørger renoveringsløsninger, som er fleksible, og som tager udgangspunkt i kundernes behov. Løsningen hedder Multi-Service-Contracting (MSC), og målet er at ændre perspektivet fra opnåelse af energibesparelser til i stedet at tage højde for bygherrens samlede udfordringer i en ejendom.

- Hvor Esco var en stor samlet kasse, der blev tilbudt på samme måde til alle kunder,

tre i renoveringens planlægningsfase, kan de penge ofte tjenes hjem flere gange i bygningens eller projektets levetid. I den indledende fase af et renoveringsprojekt, starter Kemp og Lauritzen med en grundig analyse af energiforbruget, men også af både de oplevede og målbare indeklimaparametre. Det vil sige, at man registrerer bygningens reelle indeklima i form af målinger på for eksempel fugt, lydniveau, CO₂-niveau og temperatur, og sammenligner med brugernes oplevelse af samme parametre. Data fra analysen danner grundlaget for en samtale mellem bygherre og entreprenør, hvor man i fællesskab aftaler, hvilke parametre kunden ønsker at inddrage i projektet.

At tage udgangspunkt i den enkelte kundes behov og ønsker, er ifølge Esben Jacobsen en måde at fremtidssikre sin forretning på og en tendens man ser på tværs af brancher.

Måler på brugertilfredshed

Når der skal måles på brugertilfredsheden, har Kemp og Lauritzen indgået et samarbejde med virksomheden Climaid, som, via en app, giver brugerne mulighed for at bedømme bygningens indeklima. I appen kan brugerne registrere, hvor tilpasse de er med for eksempel temperaturen eller fugtigheden i et rum. Selvom brugernes bedømmelser af indeklimaet fungerer som udgangspunkt for forhandlinger med bygherren før en renovering, stopper målingerne ikke der. Brugerne fortsætter med at bedømme indeklimaet igen efter renoveringen, og ofte løbende gennem hele garantiperioden. Brugertilfredshedsundersøgelsen er et godt redskab for entreprenøren, fordi det hjælper med til at afdække, hvilke problemstillinger bygherren har, og hvordan de eventuelt kan løses. Bygherren får også glæde af de løbende brugerbedømmelser, da de giver mulighed for at følge op på, om de gennemførte indeklimateforbedringer har haft den ønskede effekt for brugerne.

Svært at give garanti på indeklima

Selvom det er vigtigt at have brugernes holdninger med i processen, er Kemp og Lauritzen stadig tilbageholdende, når det kommer til at give garantier på indeklima



Kemp & Lauritzen er en dansk installationsvirksomhed med knap 2.000 medarbejdere over hele landet. De leverer løsninger inden for el, VVS, ventilation og køl.

I Esco-modellen udarbejder entreprenøren først en grundig analyse af bygningens nuværende energiforbrug. De potentielle energibesparelser danner rammen om en forhandling med bygherren, hvorefter der gives en eller flere performancegarantier. Leves der ikke op til de opstillede garantier, skal entreprenøren enten forbedre deres renoveringsprojekt, eller betale differencen mellem det opstillede og realiserede energiforbrug. Er der derimod sparet mere energi end aftalt, vil parterne typisk dele overskuddet.

At Esco udelukkende fokuserer på energiforbrug er, ifølge Esben Jacobsen fra Kemp

så er MSC en god metode til at imødekomme et stigende behov for individuelle renoveringsløsninger. Her er det kunden, der er i centrum, siger Esben Jacobsen, leder af Esco-afdelingen i Kemp & Lauritzen.

Mere end energibesparelser

Tankegangen bag MSC minder om Esco, men udover energibesparelser, er der også fokus på en række andre parametre, såsom indeklima, drift og vedligeholdelse. Det betyder, at bygherren kan få en pakkeløsning, der er i stand til at løse flere udfordringer i en ejendom. Selvom det ofte kræver ekstra ressourcer at inddrage flere parametre



Når der skal måles på brugertilfredsheden, har Kemp og Lauritzen indgået et samarbejde med virksomheden Climaid, som, via en app, giver brugerne mulighed for at bedømme bygningens indeklima.

eller den oplevede brugervenlighed. Et sådant projekt er endnu ikke igangsat i Danmark, selvom flere entreprenører arbejder på at gøre deres tilbud mere fleksible og brugerorienterede.

At der kan stilles forpligtende garantier for energibesparelser, skaber tryghed for bygherren, som får ret præcise prognoser for både energibesparelse og tilbagebetalingstid. I teorien skal MSC-modellen også kunne tilbyde garantier på andre parametre, men det at give performancegarantier på eksempelvis indeklima, er på mange måder mere indviklet end at give garantier på energibesparelser.

Kemp og Lauritzen fremhæver, at for at kunne arbejde med MSC-modellen, er det vigtigt, at der er tale om et partnerskab mellem bygherre og entreprenør, som er baseret på tillid, og hvor begge parter forstår, at MSC-modellen stadig er under udvikling.

Et skridt på vejen

Selvom MSC-modellen endnu ikke er standarden for store renoveringsprojekter, er det øgede fokus på fleksible løsninger og inddragelse af brugerundersøgelser, et stort skridt på vejen mod en mere helhedsorienteret model. På trods af at der endnu ikke er eksempler på garantier ud over energibesparelsen, er der en bevægelse hen imod at tilbyde kunderne helhedsorienterede renoveringsprojekter, der ser på spillet mellem bygningens tekniske installationer.

- Når man renoverer i dag, så kigger man kun på den del, man renoverer. Man tænker ikke på sammenhængen mellem et vindue, et ventilationsanlæg og et varmesystem, siger Esben Jacobsen, leder af Esco-afdelingen i Kemp & Lauritzen. Ligesom Esco-modellen, som fik sin debut for omkring 12 år siden, kræver MSC-modellen, ifølge Esben Jacobsen, at alle parter er oplyste om de nye muligheder og er villige til at samarbejde på nye måder.

Effect4Buildings

Projektet Effect4Buildings arbejder for at udvikle finansielle modeller, der kan give offentlige bygnings-ejere større incitament til at gennemføre energirenoveringer. Gate 21 vil i samarbejde med en række danske partnere arbejde med konceptet multi-service-contracting, som fokuserer på flere økonomier og behov i forbindelse med planlægning og gennemførelse af renoverings- og vedligeholdelsesopgaver. Effect4Buildings er støttet af EU's Interreg-program.

Dog må entreprenøren, på grund af udbudsreglerne, ikke have indflydelse på selve udbuddet. Derfor spiller udbudsrådgiverne en vigtig rolle, når MSC-modellen skal implementeres i projekterne. Uanset hvem der tager det næste skridt, er det afgørende, at incitamentet til at gennemføre helhedsorienterede renoveringsprojekter er tilstede. Her arbejder blandt andet EU-projektet Effect4Buildings målrettet med at skabe større incitament for de helhedsorienterede modeller for renoveringsprojekter.

camfil
AIR POLLUTION CONTROL



NÆSTEN ALLE FREMSTILLINGSPROCESSER SKABER EN FORM FOR STØV ELLER RØG. CAMFIL PRODUCERER STØV- OG RØGANLÆG, DER KAN PASSE TIL STORT SET ALLE APPLIKATIONER.

- Støv- og røganlæg
- Filtre til udskiftning & eftermontering
- Procesanlæg
- Tilbehør

Hvad er VAV og DCV?

VAV- og DCV-systemer tilpasses ventilationen efter behovet. Med et avanceret system kan man generelt opnå en højere energibesparelse og bedre indeklima. Men der er naturligvis også situationer, hvor et enklere system fungerer udmærket

VAV- og DCV-systemer har i bund og grund samme formål, nemlig at tilpasse ventilation og klimatisering efter varierende aktivitetsniveauer i vores lokaler. Rent generelt kan det lade sig gøre at opnå en højere energibesparelse og bedre indeklima med et mere avanceret system. Men der er naturligvis også situationer, hvor et enklere system fungerer udmærket.

Der findes en række begreber, der betegner forskellige principper for ventilationsstyring, men de tre hyppigst forekommende er:

- CAV – Constant Air Volume eller system med konstant luftstrøm, der er den mest simple form for styring.
- VAV – Variable Air Volume eller system med variabel luftmængde.
- DCV – Demand Controlled Ventilation eller behovsstyret system.

Hvad er så forskellen, og fordelene, ved de to alternativer til CAV?

VAV:

- Enkel behovsstyring luftmængden kan variere over driftstiden og tilpasses efter for eksempel temperatur eller luftkvalitet.
- Indebærer ofte lavere investeringsomkostninger for mindre projekter i forhold til DCV.
- Opfylder ofte kravene til enklere projekter, såsom børnehaver og mindre skoler.

- Giver ofte en god energibesparelse i forhold til CAV.

DCV:

- Avanceret behovsstyring tilpasser luftmængden og temperaturen afhængigt af behov og tilstedeværelsesstatus i lokalerne, for eksempel med forskellige driftstilstande.
- Større mulighed for tilpasset komfort efter differentierede kundebehov.
- Ofte muligt at kombinere luft- og vandbaserede produkter for et komplet indeklimasystem.
- Stærkt bidragende faktor til en god klassificering i forskellige certificeringsprogrammer såsom Breeam, Well og Leed.
- Større muligheder for energibesparelse, hvilket først og fremmest er en fordel i bygninger med højt energiforbrug til ventilation og klimatisering.

Med begge alternativer kan du både mindske dit energiforbrug og få et bedre indeklima i forhold til CAV.

En sammenligning af luftmængden (m^3/h) afhængigt af tilstedeværelse i et specifikt lokale viste, at et enklere on/off VAV-system kunne sænke luftmængden med 72 procent og et DCV-system med hele 84 procent i forhold til et CAV-system.



Wise fra Swegon er et system til behovsstyret ventilation.

Et enklere VAV-system kan altså være fuldt tilstrækkeligt i et mindre projekt, hvor kravbilledet ikke er så avanceret, og investeringsomkostningerne er en afgørende faktor. For projekter, hvor kravene til indeklimaet er højere, og bygningen evt. skal certificeres i henhold til et eller andet program, kræves mere avancerede DCV-systemer. Med DCV-systemer findes der også en række funktioner, som muliggør den type smarte bygninger, der bliver mere og mere udbredte, såsom verdens mest grønne og intelligente bygning, The Edge i Amsterdam. Et bedre indeklima øger i henhold til studier bygningens værdi og samtidig velvære og effektivitet for dem, der benytter den.



Wise omfatter fysiske produkter, styresystemer og kommunikation.



EC Bluefin

Højere ydelse.
Lavere
energiforbrug.

EC Bluefin Et skridt foran

Med et helt nyt vingedesign kan EC Bluefin ventilatorer forbedre effektiviteten på Geniox ventilationsaggregater med op til 7% og samtidig reducere lydeffektniveauet og energiforbruget væsentligt.

 geniox

 systemair

Frisk luft erstatter fjernvarme i frisørsalon

Hos frisørsalonen Parykspecialisten kan man både blive klippet og få lavet sig en ny paryk. Og nu, hvor der er kommet et nyt ventilationsanlæg i salonen, er luften både let og frisk – også på de varme sommerdage

Af Daniel Velázquez, Genvex

Lige til at starte med ser man det ikke. Men når man kigger ordentligt efter, lægger man mærke til det; der er ingen radiatorer, selv om vi er i et fjernvarme-område. Til gengæld er der masser af frisk luft, selv om ingen vinduer eller døre er åbne.

Forklaringen finder vi på 1. sal. Her er installeret et Premium Preheat 300 ventilationsanlæg fra Genvex, som både står for varme, køl og ventilation her i den ca. 80 kvadratmeter store frisørsalon på Nørregade 41 i Vejen.

- Fjernvarme ville have været rigtig besværligt at få herind, og det varme vand ville være rigtig svært at holde varmt, forklarer Helge Guldbjerg Andersen,

indehaver hos Guldbjerg Andersen VVS, som stod for installationen.

- Så vi søgte om fritagelse for fjernvarmepligten, og det fik vi, fortsætter han. Her midt i salonen står indehaver af Parykspecialisten, Randi Mikkelsen, og tilklipper nogle af sine parykker – parykker, som primært er tiltænkt kræftramte, der efter kemobehandling ender op uden hår på hovedet. For hende har det gjort en kæmpe forskel at få det nye ventilationsanlæg.

- Luften er blevet utroligt frisk herinde, forklarer hun.

- Jeg har nogle meget lange arbejdsdage nogle gange, og jeg er faktisk ikke træt længere, når dagen er slut. Det er da et kæmpe plus, uddyber hun med et lettet smil.

Styrer det selv

På en af væggene i salonen sidder en lille sort kasse med et display. Det er Optima-styring fra Genvex, og herfra kan Randi Mikkelsen nemt styre sit ventilationsanlæg. - Jeg skruer faktisk bare temperaturen op og ned, så det passer til mig og mit arbejde. Resten af tiden kører det bare af sig selv, forklarer hun.

Og noget tyder på, at kunderne kan mærke forskel, efter at det nye anlæg er blevet sat op. Selv her på en relativt varm sommerdag, hvor solen brager ned, er der køligt og rart herinde.

- Den føles så ren, den luft man trækker ind. Kølig og ren, fortæller Heidi Petersen, en af Randi Mikkelsens kunder, som har sat sig i frisørstolen og er i fuld gang med at blive klippet.



Behovsstyret ventilation

Forbedrer indeklimaet og sparer energi



Besøg os
- på din mobil...



Find løsningerne i vores fleksible produktprogram
Og køb dem hos din grossist

- Jeg har altid haft det varmt, når jeg skulle arbejde, supplerer Randi og fortsætter:
 - Så det var vigtigt for mig, at den kunne køle, og det fungerer bare perfekt. På 1. sal har Helge Andersen også kun roser til overs for anlægget og dets kvalitet.
 - Det er et rigtig godt kvalitetsprodukt. Man kan mærke, at det er godt gedigent udført, og den skulle gerne kunne holde 21 grader hele året rundt, siger han, mens han sidder ved siden af ventilationsanlægget, som er installeret under skråloftet og skjult med hvide plader, så man ikke kan se det udefra.

Kan bedre få luft

Det nye ventilationsanlæg, som man faktisk skal anstrenge sig enormt meget for at høre, da der er indbygget lyddæmper, er installeret på fire forskellige lag af diverse materialer, som stabiliserer bevægelser. Helge Andersen forklarer begejstret om anordningen og uddyber, at alternativet – fjernvarme med et ventilationsanlæg som supplement – ikke bare ville have været en besværlig løsning, men også en ret dyr løsning, som ville have kostet mange tusind kroner ekstra. Formentlig langt over 60.000 kroner i ekstraudgift.

- I sin tidligere salon havde Randi jo air-



For indehaver af Parykspecialisten, Randi Mikkelsen, har det gjort en kæmpe forskel at få det nye ventilationsanlæg.

condition, som stod for afkølingen, men den brugte 2.300 watt i timen. Så det her er selvfølgelig en god økonomisk løsning, og når varmepumpen er inde over, så bliver den tilmed også grøn, forklarer Helge og smiler.

Og mens klipningen langsomt skrider fremad, fortsætter Randi med at rose det nye indeklima.

- Altså, jeg har jo ikke problemer med at få vejret, men alligevel er det som om, at man bedre kan få luft nu. Det er virkelig underligt, siger hun og slutter:
 - Jeg var bare vant til at have sådan noget aircondition, men jeg kan godt se nu, at det fungerede jo ikke fint. Det er det, jeg har fået nu, som fungerer totalt perfekt.



Professionel projektstyring
af teknik entrepriser

- VENTILATION
- VVS
- SPRINKLER

Tlf. 40 22 05 92

lm@lm-climatech.dk
www.lm-climatech.dk

Leverandør af godt indeklima

Termografikameraet afslører bygningens hemmeligheder

Termografikameraet viser, hvor der bliver sløset med energien, men det kan også opdage problemer med indeklimaet, før de opstår

Bygningsfejl og energimæssige uhen-sigtsmæssigheder opdages nemt og hurtigt med et termografikamera. Fugt-skader, utætheder og andre bygningsfejl kan analyseres uden kontakt med det pågældende område. Og er der energi-tab på grund af dårlig eller manglende isolation, vil det hurtigt vise sig på termo-grafikameraet. Ud fra den termografiske analyse kan man udlede, hvad der skal gøres for at komme af med defekter eller forbedre energieffektiviteten samt fore-bygge alvorlige skader eller yderligere energitab, inden de sker.

Bygningsanalyse til energirådgivning

Kuldebroer, utætte vinduer og døre er de helt store syndere, når det gælder tab af værdifuld energi og negativ effekt på beboernes komfortniveau. Med et termo-grafikamera kan du finde de mulige årsager til problemerne med det samme. Det gælder utætte vinduer og yderdøre, kuldebroer, for eksempel fra vinduesrammer, radiatorriste og tagkonstruktioner. Dårlig isolering og kuldebroer kan lokaliseres præcist takket være den høje følsomhed, som et termografikamera har. Dette betyder, at du kan bevise bygnin-gens uhen-sigtsmæssigheder overfor bygherren og foreslå energiforbedrende tiltag.

Til test af kvaliteten af konstruktioner

Bygningstermografi hjælper dig med at finde bygningsfejl nemt og effektivt, hvilket er med til at sikre kvaliteten af bygningen. Ved at bruge et termografi-kamera kan man finde og bevise fejl på et tidligt stadie. Med et termografikamera er det muligt, hurtigt og nemt, at finde kuldebroer, som er opstået ved utilstrækkelig varmeisolation. Er der fugt eller lækager i bygningen, vil dette også vise sig på termografikameraet. Som en konsekvens heraf kan du eliminere mangler og skader, inden mugvækst opstår.

Opdag kuldebroer

Termiske broer er de dele af en bygnings-konstruktion, hvor varme kan slippe ud hurtigere end det kan lade gøre i de til-



Kuldebroer, utætte vinduer og døre er de helt store syndere, når det gælder tab af værdifuld energi og negativ effekt på beboernes komfortniveau.

stødende områder. Temperaturen er lavere i det berørte område inde i bygningen. De mulige konsekvenser af dette er et øget energiforbrug og en højere fugtighed, og dermed større risiko for fugt og skimmelsvamp. Et termografi-kamera er et effektivt værktøj til at finde kuldebroer med.

Find utætheder ved vinduer og døre

Hvis døre eller vinduer ikke er sat rigtigt i, kan en kold vintervind trænge ind eller varm indendørsluft slippe ud. Det resulterer i træk, tab af ventilationsvarme og resultatet er et højere varmekonsum. Her er et termografikamera en god løsning til at finde utætheder ved vinduer eller dårlig isolering, for eksempel i vinduesrammer. Ud fra hvad termografikameraet viser, kan du lave de nødvendige energiforbedringer.

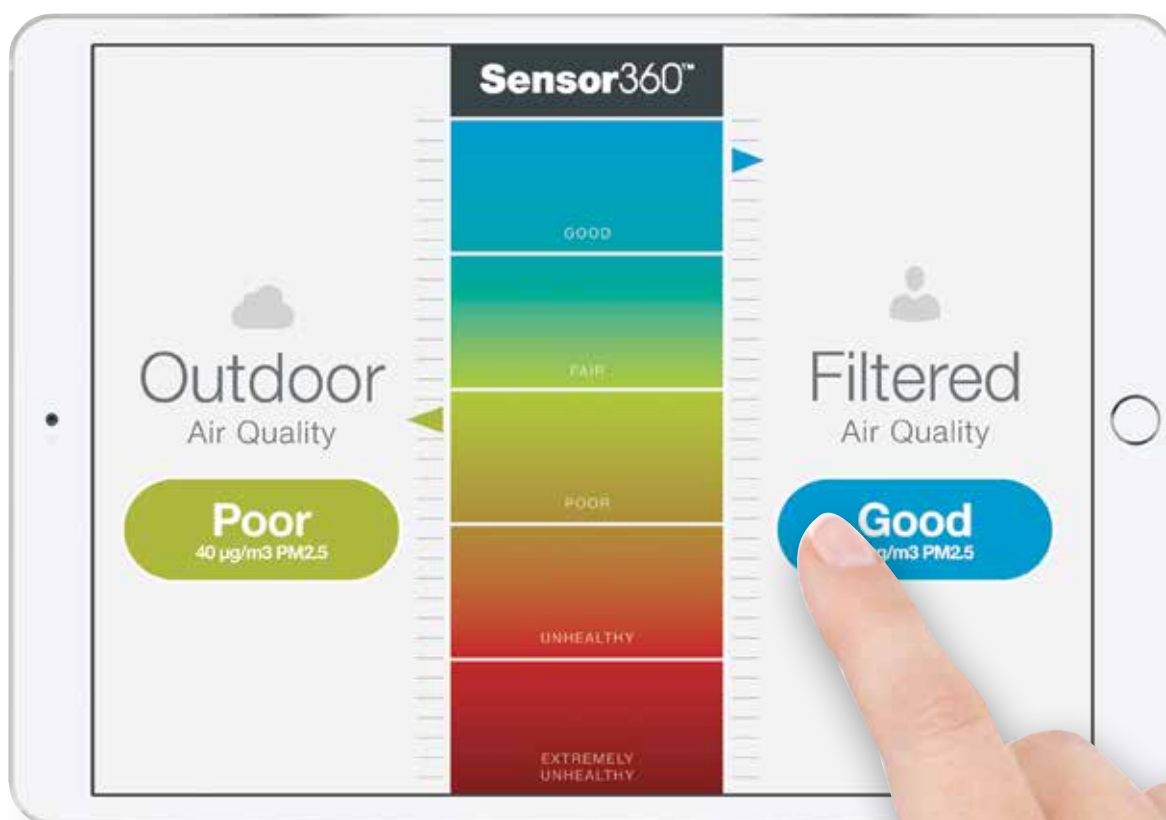
Find områder med risiko for skimmelsvamp

Konstruktionsfejl eller forkert ventilation gør risikoen for høj luftfugtighed inden-dørs større, hvilket kan føre til alvorlige problemer, så som skimmelsvamp. Et termografikamera hjælper dig med at finde områder med risiko for skimmel-

dannelse, og du kan dermed undgå yderligere skade på bygningen. Termografi-kameraet udregner automatisk dugpunktet og sammenligner det med den målte overfladetemperatur. Hvis der er risiko for fugtdannelse, vises dette i termografi-kameraets display, og du kan med det samme identificere steder, hvor det er nødvendigt at lave forbedringer.

Test af lufttæthed i nye bygninger

Kombinationen af bygningstermografi og blower-door test har vist sig at være meget effektiv til test af nybyggeri. Alle åbninger i bygningen forsegles, og der opbygges en lufttrykdifference på omkring 50 Pa mellem det omgivende område og det indvendige af bygningen. Som en konsekvens af det negative tryk i bygningen kan koldere luft strømme igennem enhver utæthed. De kolde fæner, der herved dannes, vises tydeligt på termografikameraet. På den måde kan man identificere defekte områder på et tidligt stadie, og man kan lave den nødvendige isolering inden facader og installationer i et nybyggeri er sat op, og gør det dyrt og tidskrævende at rette op på defekter.



American Air Filter søger testpiloter til nyt luftvåben.

Vil du være med til at realtime-teste filterværdier direkte på vores nye mobil app? Få et hurtigt og enkelt overblik over energiforbrug og filter performance via PM-målinger, filterovervågning med alarm for skift, udeluft PM-værdier via udendørs-sensor, filterperformance via PM-sensorer i ventilationsanlæg, trykdifference over filtret via DP-sensorer i ventilationsanlæg etc. App'en downloades på smartphone og er et brugervenligt, uvurderligt dagligt værktøj. **AAF Testpiloter tilbydes løsningen til særlig attraktiv pris. Kontakt Henrik Lassen på 70 26 01 66.**

AAF
INTERNATIONAL

Støv er dårligt for helbredet og skidt for produktionen

Filteranlægget fjerner støv eller partikler fra luften, før den nu rene luft ledes ud i atmosfæren

Støv er overalt. Det findes i vores hjem, på vores arbejdspladser og i naturen. På overfladen kan støv måske virke genevende, men mange er ikke klar over, at det også kan være dårligt for helbredet og uhensigtsmæssigt samt potentielt farligt i en produktionsproces.

Støv består af små partikler af tørt, fast

stof. Det begynder som luftbårne partikler, men lander til sidst på vandrette overflader. Støv kan produceres praktisk talt overalt, men kategoriseres i tre hovedkategorier: miljø, husholdning og industri. Industrielt støv, også kendt som processtøv, genereres under et produktionsanlægs fremstillings- eller forarbejdnings-

proces. Det kan opstå i forbindelse med for eksempel skæring, boring, slibning eller savning. Det kan også komme fra materialer, kemikalier eller ingredienser, der bruges i produktionsprocessen, såsom mel, sukker og pharmaceutiske produkter. Processer som svejsning og plasmaskæring producerer også meget små partikler, men det kaldes generelt "dampe" eller "røg".

Astma og allergier

Husholdnings- og miljøstøv kan udløse symptomer på astma og allergier. Industrielt støv kan imidlertid være langt farligere. Det kan indeholde metaller og kemikalier, der kan være skadelige, hvis de indåndes eller kommer i kontakt med huden. Derudover kan nogle typer af processtøv være brændbare, hvilket kan udløse eksplosioner på arbejdspladsen og brand, hvis de ikke håndteres korrekt. Støv generelt, inklusiv brændbart støv, skal filtreres og indesluttet korrekt for at sikre medarbejdernes helbred og sikkerhed.

Der er specifikke regler og love for arbejdsmiljø og vilkår for medarbejdere, der arbejder i produktionsprocesser. Men det kan være en vanskelig balancegang at sikre en høj indendørs luftkvalitet til medarbejderne og samtidig spare energi og strøm til produktionen. Filteranlæg kan – hvad enten de bruges til forureningskontrol eller materialegevinding – påvirke disse områder.

Filteranlægget er en vigtig del af ethvert støvfiltreringssystem. Anlægget fjerner støv eller partikler fra luften, før den nu rene luft ledes ud i atmosfæren, mens forureningen udledes fra systemet på en sikker måde til bortskaffelse eller genvinding.

Vælg det rigtige filteranlæg

Disse anlæg hjælper med at forhindre sikkerhedsrisici og sundhedsmæssige problemer forårsaget af støv, dampe, tåge og røg samt eksplosioner og bran-



Camfils Gold Series-støvfileringsanlæg er udstyret med et bafflesystem og den unikke tværstrømningsteknologi for at skabe en ensartet luftstrøm gennem filteret.

de. Udstyret gør også virksomheder i stand til at overholde de offentlige luftkvalitetskrav både indenfor og udenfor fabrikkerne.

Andre fordele ved røgfiltreringsanlæg omfatter minimering af arbejdsmiljøproblemer skabt af generne fra støv og røg i arbejdsområdet. Filteranlæg reducerer medarbejdernes ubehag fra de allergener, der findes i processer og beskytter værdifuldt udstyr mod forurening.

Camfils Gold Series-støvfiltreringsanlæg er udstyret med et bafflesystem og den unikke tværstrømningsteknologi for at skabe en ensartet luftstrøm gennem filteret, hvilket hjælper med støvfjernelse og at opretholde et lavt tryktab. Dette bidrager til at forlænge filterets levetid og opretholder den optimale luftstrøm i systemet.

Gold Series filteranlæg fås med stort udvalg af tilbehør og muligheder og kan udstyres med en række forskellige filtermedier, der passer til din applikation. Filtermedier er beregnet til klæbrigt støv, fibrøst støv, eksplosivt støv, hygroskopisk støv og mange andre typer.

Hvis dine produktionsprocesser genererer farligt støv, er en af dine prioriteter at sikre luftkvaliteten. Støv, især luftbårne støvpartikler, skal opsamles og indesluttet for at beskytte medarbejdernes sikkerhed og overholde lovmæssige krav.

Ved at vælge det rigtige filteranlæg kan du sikre, at dit system fungerer effektivt og optimalt, hvilket sparer dig tid, penge og energi – i dag og i fremtiden.



Filteranlægget er en vigtig del af ethvert støvfiltreringssystem. Forureningen udledes fra systemet på en sikker måde til bortskaffelse eller genvinding.





FÅ ET BEDRE INDEKLIMA MED SUPERAIR

- SuperAir er en mobil køle, varme og affugtnings enhed
- Ingen besværlige indendørs ventilationsinstallationer
- - Superair monteres udefra og kan være oppe og køre 1 time efter ankomsten.
- Lydløs effektiv ventilering med stofpose tilbehør
- SuperAir er en CO2 reducerende ventilationsløsning
- SuperAir er ideel til alle steder hvor der er behov for hurtig køling, opvarmning og affugtning

Få besøg af en af vores indeklimateksperter
Kontakt os her:

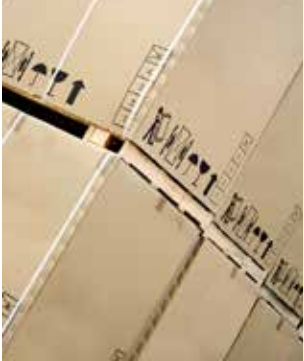
Web: www.superair.dk - Mail: jl@superair.dk - Telefon 24888 400



YOUR PERFECT CLIMATE

KLIMASTYRING

- Affugtning, befugtning, køling
- Stabil og kontrolleret temperatur og luftfugtighed året rundt
- Kondenskontrol (HACCP)
- Kortere tørretider
- Stabilt oplagringsklima




Energirigtige luftbehandlingsløsninger baseret på naturens egne principper



Munters A/S / 4495 3355 / www.munters.dk

 **Munters**
Your Perfect Climate

Sådan projekteres ventilation korrekt

Exhausto har opdateret sin Living Guide, så den viser forskellige eksempler på korrekt brandsikring. Eksemplerne suppleres af videoer



Den reviderede standard DS428 giver mulighed for, at "menigmand", med en vis teknisk indsigt, kan løse brandsikringen, uden at skulle købe sig til rådgivning.

Den helt aktuelle og reviderede DS428, Brandsikring af ventilationsanlæg, har en lang række nye krav og muligheder for, hvordan ventilation, herunder boligventilation, kan projekteres.

Derfor lancerer Exhausto nu et nyt koncept og en helt ny udgave af den velkendte Living Guide, som skal hjælpe kunderne med at få overblik over krav og muligheder. Bygningsreglementet BR18 medførte skrappe krav til, hvem der kan projekttere brandsikring af ventilationsanlæg, herunder krav om opdeling i Anvendelseskategori, Risikoklasse (BR18 §84-§86), Brandklasse og kompetencekrav til den projekterende.

Den reviderede standard DS428 tager hånd om dette ved at give en lang række nye eksempler på, hvorledes "menigmand" med en vis teknisk indsigt kan løse brandsikringen uden at skulle købe sig til rådgivning.

Da eksemplerne i DS428 kan være lidt svært tilgængelige, har Exhausto opdateret Living Guide, så den viser forskellige eksempler på korrekt brandsikring. Eksemplerne suppleres af videoer, der viser konceptet for de enkelte løsninger.

Kun to spørgsmål

Helt overordnet har Exhausto opstillet en række enkle udsagn, som kunden skal tage stilling til for at finde svaret på følgende to spørgsmål:

1. Skal anlægget udformes med brand-/røgspjæld eller være røgventileret?
2. Skal anlægget udformes som et centralt eller et decentralt system?

Vælges brandsikring med brand-/røgspjæld, får man en enklere og mere forståelig løsning. Der vil være krav om:

- brandautomatik
- service- og inspektionsadgang
- konstant energiforbrug til spjældene
- færre krav til tryktabsberegning.

Vælges et røgventileret system med røgventilator i drift under brand, vil der normalt være behov for færre spjæld. Til gengæld vil der være krav til tryktabsberegning i fælles kanalsystem og temperaturovervågning eller brandtermostater. Til sidst kommer det tilbagevendende spørgsmål om central systemløsning med et centralt anlæg kontra decentrale løsninger med et anlæg i hver boligenhed. Her skal faktorer som brugerindflydelse, bru-

gertilfredshed samt service- og vedligeholdelse af anlægget(ene) tænkes ind.

Alle disse forhold forklares enkelt i præsentationen af løsningerne.

Den foretrukne løsning præsenteres til kunden i form af

- en video, hvor opbygning, komponenter og funktion af løsningen præsenteres enkelt og overskueligt
- en PDF-fil med funktionsbeskrivelse, tegning og styklister på den/de foretrukne løsninger.

Exhausto planlægger en række seminarer landet over, hvor man vil gennemgå DS428 og det nye Exhausto Living koncept.



Da eksemplerne i DS428 kan være lidt svært tilgængelige, har Exhausto opdateret Living Guide, så den viser forskellige eksempler på korrekt brandsikring. Eksemplerne suppleres af videoer.

DUKA One ventilationsløsninger med luftmængder op til 500 m³/h

- Et-rums-ventilationsløsninger til alle behov
- Fra 10 m³/h til 500 m³/h
- Nem installation uden rørtræk
- Meget energieffektive

Kan anvendes i:

Skoler, kontorer, fællesområder, konferencerum, institutioner, klinikker, personalerum, liberale erhverv samt ventilation i private boliger.

Læs mere om de forskellige modeller på www.dukaventilation.dk



DUKA One Q300/500G



DUKA One Q300/500L



DUKA One Pro 50+

Et tørrerum giver godt indeklima, nem hverdag og god økonomi

Et tørrerum skaber forhold som en lun og let blæsende sommerdag

Firmadomiciler, daginstitutioner, lejlighedskomplekser, materielgårde, kollegier. Alle steder, hvor hurtig tøjtørring er vigtig, vil et tørrerum baseret på Munters' tørrerumskoncept lette både hverdagen og økonomien.

Om det er i forbindelse med nybyggeri eller renovering vil Munters' energibesparende, effektive og samtidigt skånsomme tørrerumskoncept let kunne etableres og erstatte traditionelle elektriske tørreskabe eller tørretumblere. Konceptet omfatter ikke blot affugter og cirkulationsventilator, men også inventar til ophængning af tøjet. Dermed reduceres antal af leverandører og alt udstyr leveres og monteres samtidigt.

Drop opvarmningen

I et Munters tørrerum skabes forhold, der svarer til de optimale udendørs tørreforhold, som vi kender det fra en lun og let blæsende sommerdag. Når det våde tøj ophænges i rummet, starter en eller flere ventilatorer, der kraftigt øger fordampningen fra tøjet, hvorefter en sorptionsaffugter fjerner fugten fra luften. Opvarmning kan reduceres eller helt undværes, da Munters' affugtning fungerer med høj tørrekapacitet også i uopvarmede lokaler. Den opsamlede fugt fjernes fra rummet (via affugteren) som varm, våd luft, der føres til det fri. Processen er 100 procent behovsstyret, da affugteren styres af en hygrostat, som regulerer affugteren automatisk efter det aktuelle behov.

Findes der på stedet et varmegenvindingsanlæg, kan denne varme luft i stedet blæses ind i varmegenvindingsanlægget, hvorved der opnås en yderligere energibesparelse på ca. 25 procent. Som eksempel er tilslutningseffekten for et Munters tørrerum på ca. 10 m² (affugter + ventilatorer) kun på lidt over 2 kW. Rummet kan erstatte otte tørreskabe med en samlet tilslutningseffekt på op til 12 kW.



- Med tørrerummet kan vi tilbyde vores aktive medarbejdere de bedste tørrefaciliteter, siger projektleder Michael Götz, Siemens' hovedkvarter i Ballerup.

I rapporten "Den optimale tørrestue" (udgivet af Forsvarets Bygningstjeneste) påvises det, at Munters' tørrerumskoncept er det mest energioekonomiske tørrekoncept med lavest energiforbrug, nemlig 1 kWh pr. fjernet liter vand.

Bedre indeklima

Den traditionelle tørremetode med opvarmning er ikke bare en dyr løsning, men har desuden den ulempe, at der i et opvarmet tørrerum vil opsuges fugt i vægge og lofter, hvorved risikoen for mug og skimmelvækst kan opstå.

I et affugtet lokale holdes luftfugtigheden derimod på et niveau, hvor mug og skimmel ikke kan forekomme og man forhindrer dermed fugtskader på bygningen. Affugteren vil aktivt sørge for, at der altid er tørt.

Lettere hverdag

I daginstitutioner, fritidsordninger og skoler er elektriske tørreskabe historisk set den mest almindeligt kendte metode til tørring af jakker, støvler, huer og vanter. Tørreskabene tørrer tøjet ved en relativt høj temperatur i nogle timer, men ofte vil man opleve, at tøjet ved nedtagningen er meget varmt, men alligevel ikke gennemtørt – dette kan afsløres, hvis man efterfølgende går ud, når det er koldt og restfugten kondenserer i for eksempel handsker. Indretningen af tørreskabet er desuden ikke særlig "børnevenlig" og kræver i småbørnsinstitutioner meget voksenhjælp ved ophængningen. I et affugtet tørrerum ophænges tøjet på bøjlestænger og der kan opsættes holdere til fodtøj, huer og vanter som selv mindre børn



Konceptet har sit oprindelige udspring i Forsvaret til hurtig tørring af for eksempel uniformer, støvler, dykkerdragter og udstyr. I dag har også mange private virksomheder glæde af konceptet i medarbejderomklædningsrum.



Når det våde tøj ophænges i rummet, starter en eller flere ventilatorer, der kraftigt øger fordampningen fra tøjet, hvorefter en sorptionsaf-fugter fjerner fugten fra luften.

hurtigt lærer at betjene. Den effektive tørring betyder, at børnene kan sendes hjem eller på legepladsen igen senere på dagen iført tørt overtøj.

Når medarbejdere løber og cykler til/fra arbejde, kan der være god grund til at indrette et tørrerum, så medarbejderne er sikret tørt tøj til hjemturen. I storbyer som København er det mere end halvdelen af arbejdsstyrken, der ved egen kraft (for eksempel cykel) sørger for at komme til arbejde. Dette er ikke alene sundt for den enkelte medarbejders helbred, men også et bidrag til den fælles bæredygtighed, som alle i større eller mindre grad bør bidrage til.

Så ved at forbedre medarbejdernes muligheder for at foretage CO₂-neutral transport til og fra arbejde i form af eksempelvis gode tørrerum, kan virksomhederne direkte hjælpe til med at indføre bæredygtige tiltag til nytte for hele samfundet.

På materielgårde eller som motorcykelbetjent etc., hvor der ved arbejdstids ophør er behov for at tørre arbejdstøj, har man ofte opstillet tørreskabe. Ofte overfyldes skabene med det resultat, at tøjet ikke bliver gennemtørt. Som ved børns flyverdragter gælder det desuden, at det vejrbestandige overtøj ofte er opbygget med specielle membraner, der ikke tåler de høje temperaturer i et tørreskab. Også her vil et Munters tørrerum sikre medarbejderne gennemtørt tøj og fodtøj og der er store besparelser at hente i forhold til driftsomkostningerne.

Referencer i hele landet

Konceptet har sit oprindelige udspring i Forsvaret til hurtigt tørring af for eksempel uniformer, støvler, dykkerdragter og udstyr. I dag har også mange private virksomheder glæde af konceptet i medarbejderomklædningsrum, ligesom et stort antal daginstitutioner udskifter energi- og personalekrævende tørreskabsløsninger med Munters' tørrerumskoncept.

I Siemens' hovedkvarter i Ballerup har projektleder Michael Götz stået for indkøb af udstyret til tørrerummet og udtrykker stor tilfredshed med Munters' løsning.

- Det lave energiforbrug betyder, at konceptet lever helt op til Siemens' krav i forhold til minimal miljøpåvirkning. Med tørrerummet kan vi tilbyde vores aktive medarbejdere de bedste tørrefaciliteter og vi har undgået energikrævende tørreskabe, der er besværlige at fylde/tømme og desuden har meget begrænset kapacitet.

Kerteminde Kommune sørger med indretningen af et Munters tørrerum for, at de ansatte på kommunens Materielgård er sikret tørt arbejdstøj og fodtøj. Ved arbejdstids ophør ophænger de ansatte nu tøjet på bøjlestænger i tørrerummet og fodtøjet placeres på en hylde. Ophængningen er ukompliceret og hurtig i forhold til "pakningen" af et tørreskab. Cirkulationsventilatorerne aktiveres manuelt på en vippekontakt. Når vandet fra tøjet begynder at frigives til luften, starter affugteren automatisk (via hygrostat) og er kun i drift, indtil tøjet er tørt. Når de ansatte møder næste dag, er tøjet gennemtørt og behageligt at tage på. Sko og støvler er på samme måde effektivt tørrede og klar til brug.



VELKOMMEN TIL VORES RE-KONSTRUERED E LAGER I RØDOVRE

-Mens vi venter på genopbygning



RESAC G 1/70

- ePM1 70% jvf. ISO 16890
- Energiklasse A
- Microglas med valgfrit ramme materiale

Vi har alle certificeringer!



Resema
LUFTFILTER

Lys er også indeklima

Når der tales indeklima, tænker mange på luftkvaliteten og taler om CO₂ og temperatur eller støj og akustik. Men lys er i høj grad også et indeklimaparameter, som kan have, endog stor, indflydelse på sundhed og velvære

**Af Mathias Diemer,
teknisk chef, Elma Instruments**

For mange er lys stadig lux. Og belysningsstyrke er da også den oftest målte parameter for lys og et luxmeter er standardudstyr i mange værktøjskasser, fra elektriker til arkitekt. Den rette mængde lys, altså et passende luxniveau, er også meget vigtigt og både for lidt og for meget lys er anstrengende for øjnene, hvilket kan føre til træthed, spændinger og for eksempel hovedpine. Det har også stor betydning for energiforbruget, men det er en helt anden historie.

Belysningsstyrke måles i lux, men det er vigtigt at vælge det rigtige luxmeter. For lys er meget andet end dét, øjet ser. Det synlige lys er kun et meget lille udsnit af spektret, ligesom øjet ikke er lige følsomt overfor lys ved alle synlige bølgelængder og indfaldsvinkler. Øjets følsomhed overfor grønt lys er for eksempel flere gange højere end for rødt lys. Øjets følsomhed overfor lysets spektrum $V(\lambda)$ og indfaldsvinkel skal derfor simuleres meget nøjagtigt for at få en præcis måling. Desuden ses øgede krav til anvendelse af luxmeter i for eksempel EN5032 klasse C og B eller tilsvarende, som netop simulerer øjets opfattelse af lys meget præcist. Det er derfor ikke ligegyldigt, hvilket luxmeter du vælger og store måleafvigelser kan forekomme, hvis du ikke anvender et egnet instrument til for eksempel måling af LED.

Lys er meget mere end lux

I "gamle dage" var lux langt den vigtigste måling. Da det helt simpelt var en tråd, som glødede, var lyset altid fint fordelt i spektret, og farvegengivelsen dermed fin i en rar farvetemperatur. Glødetråden var også tilpas træg til, at lyset ikke flimrede mærkbart ved spændingsændringer. Det er derfor, din gamle glødepære ikke blinker, når den tilsluttes vekselspænding, som slukker for den 100 gange i sekundet. Men med moderne, komplekse lyskilder er lys blevet avanceret elektronik. Farvegengivelsen og temperaturen kan have betydning for, hvordan vi "ser verden" og dermed påvirker vores humør. Usynlig flicker, altså flimren i lyset, presser vores nervesystem, og kan i yderste konsekvens føre til epileptiske anfald. I landbruget har man altid vidst, at flickerfri belysning er vigtigt, da koen producerer mindre mælk og hønsene hakker i hinanden, hvis lyskvaliteten er ringe og belastet af flicker - det kan direkte måles på økonomien. Men



Kunstigt lys påvirker os dagen lang, når vi opholder os indendørs, og er dermed en af de mest konsistente, men også oversete, indeklimaparametre.

alligevel accepterer vi flimrende lys på vores kontorer. Nær UV-komponenten i for eksempel LED belaster vores øjne, døgnrytmelys kompenserer vores indre ur, hvis det er justeret korrekt og sådan kunne vi blive ved med at remse op. Kunstigt lys påvirker os dagen lang, når vi opholder os indendørs, og er dermed en af de mest konsistente, men også oversete, indeklimaparametre, som påvirker vores liv og helbred.

Hvad gør vi så?

Hvad der for en håndfuld år siden krævede et laboratorium og udstyr for millioner, er blevet håndholdt og prisen er styrt ned. Luxmetre, som ligger ekstremt nær det menneskelige øje, sikrer korrekt luxmåling i alle belysningsstyper, og spektrometre måler hundredvis af parametre med et tryk på en knap. En rivende udvikling på kun en håndfuld år betyder, at alle parametre på det komplette belysningsanlæg nu kan måles on site, og ikke kun den enkelte lyskilde på laboratoriet. Hos Elma Instruments har vi et bredt ud-

valg af luxmetre til ethvert behov og har valgt at samarbejde med UPRTek om vores spektrometre til måling af alle parametre på lys. UPRTek tilbyder verdens mest alsidige, håndholdte spektrometre, som måler alle tænkelige parametre på lys på et par sekunder. Spektrometre fra UPRTek kan dokumentere producentens armatur og lyskilde, installatørens belysningsanlæg og lysdesignerens beregninger. Det er ikke længere nok med et tilfældigt luxmeter, for lys er meget mere end lux!

Lys som indeklima

Når ventilationen kører, som den skal, CO₂-niveauet ikke er for højt og der er styr på fugt og træk, men hovedpinen stadig melder sig lidt op ad dagen - tænk da på lyset både som en kilde til velvære og produktivitet, som kan hjælpe vores krop med for eksempel døgnrytmestyling, men også som et potentielt skadeligt parameter. Dårligt lys kan påvirke os dagen lang. Og husk, at alle parametre nu kan måles med et tryk på en knap.



Luxmetre, som ligger ekstremt nær det menneskelige øje, sikrer korrekt luxmåling i alle belysningsstyper, og spektrometre måler hundredvis af parametre, med et tryk på en knap.

Problemer med gulvvarmen? Prøv Salus selvbalancerende telestat



**“Forbind,
Tilslut, Færdig”!**
Så hurtig går det!”

Den optimale løsning til balancering af gulvvarme



Let og hurtig installation:

Forbind, Tilslut, Færdig!



Ensartet varmefordeling

Ingen kolde pletter



Lavt energiforbrug

Gennemsnitlig forbrug < 0,5W



Effektiv til anvendelse på

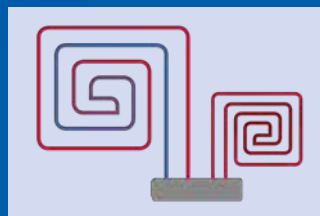
eksisterende gulvvarmesystemer



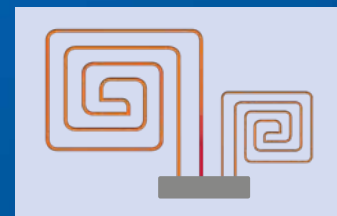
En effektiv telestat

giver optimal kontrol over flowet.

Du opnår en perfekt afbalanceret varmefordeling



Varmekredse uden balancering:
giver **varme** og **kolde** områder
på gulvet.



Varmekredse med den selvbalancerende
telestat Salus THB23030/THB2430: Giver
en balanceret jævnt fordelt gulvtemperatur

www.salus-controls.dk

 **SALUS**
C O N T R O L S

Fra problematisk indeklima til Danmarks bedste træningshal

Hvordan går man fra at stå med indeklimaudfordringer, der gør medarbejdere og brugere syge, til at huse de bedste danske svømmere og blive kaldt Danmarks bedste træningshal i medierne? Svaret er enkelt: Grundig analyse af problemerne, efterfulgt af grundig analyse af løsningen

Taastrup svømmehals udvidelse, Hal 2, fik en omtumlet start med indeklimaproblemer og ekstraordinære lukninger. Umiddelbart efter åbningen i november 2016 begyndte personale og brugere at klage over problemer med luftveje, hovedpine og kvalme, der alle er symptomer på indeklimaproblemer.

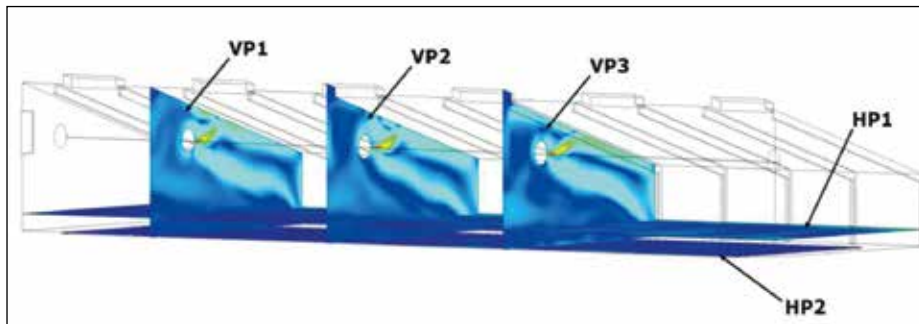
Da det stod klart, at hallen havde væsentlige udfordringer med indeklimaet, blev Teknologisk Institut kaldt ind for at analysere problemet. Man havde i første omgang udskiftet indblæsningskanalerne i et forsøg på at forbedre indeklimaet, men selvom målingerne ikke oversteg de lovlige grænseværdier, var luftkvaliteten ikke optimal. Teknologisk Institut anbefalede, at man både så på ventilationsløsningen og udskiftede vandbehandlingsanlægget, hvilket blev igangsat i maj 2018.

CFD-analyse gav vished for ventilationsløsningens effektivitet

For at sikre, at den nye tekstilbaserede indblæsningsløsning ville adressere udfordringerne én gang for alle, vedtog teamet



Taastrup Svømmehal lægger bassin til OL-landsholdets træning frem mod OL 2020 og husede også Danish Open i april, 2019. Foto: Ulrik Eriksen, SEES media.



De fem plotplaner fra CFD-analysen.

at køre en grundig CFD-analyse af det optimerede design, inden det blev installeret.

Computational Fluid Dynamics (CFD), der er en avanceret analyseform, blev brugt til at skabe et billede af, hvordan luftstrømmene ville bevæge sig i rummet og over vandoverfladen med det foreslåede indblæsningsmønster.

Baseret på et indgående kendskab til de udfordringer, der kan opstå i det barske svømmehalsmiljø, designede FabricAirs ingeniører en løsning bestående af to 55 m lange tekstilkanaler med permeabel overflade og 1.100 individuelle dyser. De benyttede en flowmodel, kaldet Nozz-Flow, hvor dyserne placeres strategisk vinklet i forhold til kanalernes placering i rummet. Deres relative placering i forhold til hinanden og placeringen af returlufttaget, sikrer en jævn luftfordeling i hele rummet med lav hastighed over vandspejlet. Dette minimerer afdampning fra basinet og frigiver dermed mindre klordampe, samtidig med at det sørger for en kontinuerlig forsyning af frisk luft i området.

CFD-analysens formål var at undersøge, om ventilationsluften ville nå ud til ydervæggene uden at skabe høj hastighed over basinet. Derfor simulerede man tre forskellige scenarier med henholdsvis minimum, middel og maksimal indblæsningsmængde. Samme temperaturscenarie blev brugt på alle tre simuleringer, hvor indblæsningsluften var sat til 34°C, udedørstemperaturen var sat til 10°C og vandtemperaturen var sat til 27°C.

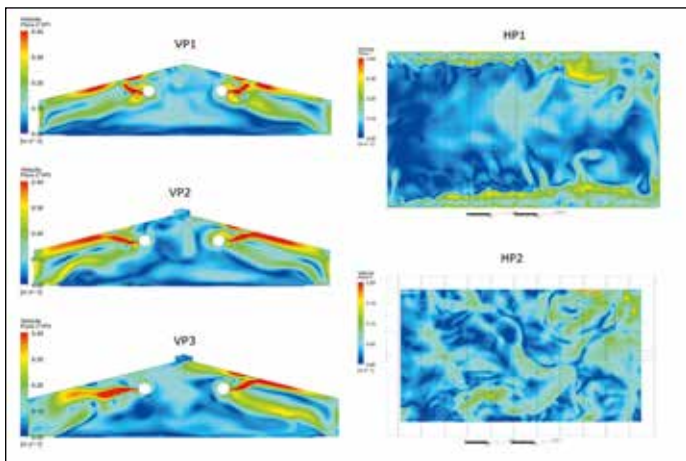
CFD-analyser baseres på en simplificeret

CAD-model af rummet, hvor alle vigtige faktorer er indtegnet, mens uvæsentlige detaljer udelades af hensyn til simuleringshastigheden. Rummet inddeles i beregningsceller – jo flere celler, jo mere præcis en beregning og jo længere tid vil beregningen tage. Herefter beregner programmet alle strømningsmæssigt væsentlige parametre for eksempel hastighed, tryk, temperatur, turbulens, mv. i hver enkelt celle.

I beregningen af Taastrup Svømmehal er tagkonstruktionen i stål medtaget i beregningen, da størrelsen på spærene kan influere luftens bevægelse i rummet. Dyserne modelleres geometrisk og for at kunne analysere relativt nøjagtigt på de individuelle luftjets, er beregningsnettets størrelse tilpasset, så cellerne placeres i luftrummet tæt på hver enkelt dyse. Da tekstilkanalerne i løsningen til Taastrup Svømmehal har en permeabel overflade, fordeles luften konstant langs hele kanalen med ca. 2/3 af indblæsningsmængden som diffus indblæsning og 1/3 via dyser. Det lufttæppe, der skabes via diffus indblæsning, sikrer samtidig mod dannelsen af kondens i nærområdet omkring kanalen og forhindrer støv og andre partikler i at akkumulere på kanalens overflade.

Hvad viste CFD-simuleringen og hvad siger virkeligheden?

CFD-analysen påviste luftfordeling, hastigheder og temperaturer og gav et virkelighedsnært billede af forholdene. Fem plotplaner blev udvalgt i simuleringen til at demonstrere luftens fordeling i rummet og over vandoverfladen. De tre lodrette



Resultaterne af de fem plotplaner fra CFD-analysen af indblæsning med middelværdi. CFD'en viste tydeligt, at det foreslåede design ville skabe det rette indeklima med korrekt luftfordeling omkring bassin og ikke mindst korrekte lave hastigheder over vandspejlet.

planer skulle give vished for jævn luftfordeling med korrekt luftskifte uden træk, og de to horisontale planer blev beregnet for at vise lufthastigheden over vandspejlet og i hovedhøjde i basinet med henblik på at minimere afdampning og akkumulering af klordampe.

Henover vandoverfladen ligger hastigheden generelt i intervallet 0-0,15 m/s, hvilket er ideelt i en svømmehal, da det sikrer, at klordampe ikke akkumuleres i området over vandspejlet, samtidig med at fordampningen, som følge af luftens hastighed, minimeres.

Analysen viste også, at dysernes effekt klart afhænger af indblæsningsmængden, hvor minimumsværdien skaber let ustrukturerede strømningsmønstre i opholdszonen, mens maksimalværdien skaber uhensigtsmæssige hastigheder over basinet, hvilket kræfter, at middelværdien skaber det ideelle indblæsningsmønster i hallen.

CFD-analysen gav teamet vished for, at det valgte design ville løse udfordringerne optimalt. Teknologisk Institut har efterfølgende målt på forholdene, efter installationen af den nye ventilationsløsning og udskiftningen af vandbehandlingsanlægget, og udmeldingen var klar tale: målingerne viser nogle af de laveste værdier, de nogensinde har målt i en svømmehal.

Danish Open og OL-holdets træningshal

Da basinet atter genåbnede i december 2018, var det med stor brugertilfredshed, og i april 2019 bestod Taastrup Svømmehal sin første seriøse test: Danish Open og DM Junior.

Ironisk nok var det problemer med indeklimaet i Bellahøj Svømmestadion, der førte til, at det store stævne måtte rykkes i sidste øjeblik, og heldigvis kunne Taastrup Svømmehal nu fremvise et af Danmarks bedste indeklimaer, så scenen var sat for succes.

Taastrup Svømmehals 50 m bassin, bestående af 10 baner, opfylder de internationale konkurrencekrav og med den tilstødende hal med et 25 m bassin var faciliteterne ideelle for et stævne af den størrelse.

Under stævnet fik hallen stor ros, og i umiddelbar forlængelse indgik Dansk Svømmeunion og Team Danmark derfor en aftale med Høje-Taastrup Kommune om at gøre hallen til det primære træningssted for det Nationale Træningscenter (NTC). Det betyder, at Danmarks elitesvømmere nu har hjemsted i Taastrup Svømmehal og nyder godt af den unikke indblæsningsteknologi fra FabricAir.



FabricAir

Tekstilkanaler



Vi har fået et perfekt indeklima

Den jævne luftfordeling fra tekstilkanalerne giver høj komfort i opholdszonen og et godt indeklima. Desuden er løsningen let at ændre, hvis lokalerne skal ombygges.



FabricAir A/S | Islandsvej 3, 4681 Herfølge | www.fabricair.com | sales-dk@fabricair.com | (+45) 5665 2110

Det skal man overveje ved valg af boligventilation

I takt med at vi bygger tættere og tættere huse for at nedbringe energiforbruget, stiger behovet for mekanisk ventilation



Der er mange ting, man skal tænke over, inden man vælger sit ventilationsanlæg. Derfor har vi hos Dantherm netop udgivet en komplet guide til valg af boligventilation.

Den naturlige ventilation gennem utætheder i klimaskærmen er så minimal i moderne byggerier, at det er nødvendigt med mekanisk ventilation for at overholde bygningsreglementets krav til udelufttilførsel og sikre et behageligt indeklima. Det er alle fagfolk udmærket klar over, men hvordan finder man ud af, hvilket ventilationsanlæg der passer bedst til det projekt, man er i gang med? - Der er selvfølgelig nogle lovkrav, som man skal sørge for at overholde. Men derudover er der en række andre vigtige ting, man skal overveje, inden anlægget vælges, siger Tom Bendixen, der er salgsdirektør hos Dantherm A/S i Skive.

Hvad siger lovgivningen?

Bygningsreglementet BR18 fastlægger både et minimumskrav for udelufttilførsel og udsugning i boliger.

Det grundlæggende krav i forhold til udelufttilførsel er, at der skal tilføres 0,3 liter luft i sekundet pr. kvadratmeter opvarmet etageareal (udvendige mål). For en bolig med en lofthøjde på 2,5 m

svarer det til, at luften i rummet bliver skiftet én gang hver anden time.

Omregnet til m³ luft lyder kravet på 1,08 m³ i timen pr. kvadratmeter. For en bolig på 150 m² vil minimumskravet til ventilation således være $150 \times 1,08 = 162 \text{ m}^3/\text{t}$.

Udover kravet om udelufttilførsel skal ventilationen opfylde kravet til minimumsudsugning fra vådrum i form af køkken, bad, toilet og bryggers.

- Udgangspunktet er, at der skal være balance mellem lufttilførsel og udsugning, og det er det højeste tal, der bestemmer, hvilken kapacitet ventilationsanlægget skal have, fortsætter Tom. Udover de lovkrav, som ethvert boligventilationsanlæg skal overholde, er der en række kvaliteter ved et anlæg, som det er værd at tage med i betragtning, når du skal vælge dit anlæg.

Hvor høj er temperaturvirkningsgraden?

Ventilationsanlæg til nybyg og større renoveringsopgaver skal ifølge BR18 laves med varmegenvinding, så det nød-

vendige energiforbrug til opvarmning af boligen sænkes så meget som muligt.

Temperaturvirkningsgraden er et udtryk for, hvor effektivt varmeveksleren i anlægget udnytter energien fra den varme udsugningsluft til opvarmning af den køligere indblæsningsluft. Temperaturvirkningsgraden skal som minimum være 80 procent, men jo højere, desto bedre. Videncenter for Energibesparelser i Bygninger anbefaler, at man anvender en varmeveksler med en temperaturvirkningsgrad på minimum 85 procent. Tre af de mest kendte måder er med roterende veksler, krydsveksler og modstrømsveksler.

Modstrømsveksleren er den mest energivenlige type, og den rummer desuden den fordel, at der ikke føres lugte med rundt i bygningen. En modstrømsveksler fungerer ved, at den varme udsugningsluft passerer den køligere indblæsningsluft i kanaler, der sikrer, at varmen overføres mellem de to luftstrømme, uden at indblæsnings- og udsugningsluften blandes.

- Hos Dantherm har vi varmevekslere af

typen modstrømsvekslere i både aluminium og plast. Modstrømsvekslerne af aluminium har en temperaturvirkningsgrad på op til 86 procent, mens tallet for modstrømsvekslere af plast er op til 96 procent, fortsætter Tom.

Et ventilationsanlægs SEL-værdi er et udtryk for, hvor meget energi anlægget bruger på at transportere luften – "det specifikke elforbrug til lufttransport". Bygningsreglementet stiller krav om, at SEL-værdien skal være mindre end 1.000 J/m³.

Kan anlægget forsynes med brandautomatik?

I et etagebyggeri vil man nogle gange vælge at lade flere ventilationsanlæg deles om kanaler til luftindtag og/eller -afkast. Det kan eksempelvis være af pladshensyn, da man ofte kan spare relativt meget plads på eksempelvis at lade otte anlæg deles om ét stort afkastør fremfor otte mindre. Hvis det er tilfældet, skal anlægget opfylde nogle bestemte brandtekniske krav, som er defineret i brandnormerne DS 447 og DS 428. Det gælder for eksempel installation af røgdetektor og brand-spjæld, så man undgår, at en eventuel brand breder sig til andre lejligheder gennem ventilationskanalerne.

Det er derfor afgørende, at der kan installeres brandautomatik i det valgte anlæg. I Dantherms anlæg er brandautomatik en integreret del af anlæggets grundlæggende styring.

Hvilken veksler type passer bedst?

Der findes forskellige måder at genvinde varmen i luft. Tre af de mest kendte er med roterende veksler, krydsveksler og modstrømsveksler. Modstrømsveksleren er den mest energivenlige type, og den rummer desuden den fordel, at der ikke føres lugte med rundt i bygningen. En modstrømsveksler fungerer ved, at den varme udsugningsluft passerer den køligere indblæsningsluft i kanaler, der sikrer, at varmen overføres mellem de to luftstrømme, uden at indblæsnings- og udsugningsluften blandes. Modstrømsveksleren fås også med entalpi, som sikrer en række fordele: Både sensibel energi (varme) og latent energi (fugtighed) genvindes fra udsugningsluften og overføres til den friske indblæsningsluft. Om vinteren overføres fugten fra udsugningsluften til den friske indblæsningsluft. Herved genvindes energien fra fugten i udsugningsluften, og unødigt udtørring af boligen undgås. Om sommeren, når udeluften har en

høj relativ fugtighed, affugtes indblæsningsluften gennem entalpiveksleren, så indblæsningsluften føles svalende. Entalpiveksleren består af en polymermembran, som overfører varme og fugt. Da membranen er luft- og vandtæt, sikres det, at lugt, bakterier, vira m.m. ikke overføres fra udsugningsluften til indblæsningsluften. Entalpiveksleren kan fungere ned til -5°C uden brug af forvarme. Herved sikres balanceret ventilation en stor del af året uden brug af forvarme. Det reducerer varme- og strømregningen for beboerne. Samlet set er gevinsten ved en entalpiveksler en mindre varmeregning og et bedre indeklima.

- Der er mange ting, man skal tænke over, inden man vælger sit ventilationsanlæg. Derfor har vi hos Dantherm netop udgivet en komplet guide til valg af boligventilation. Med den i hånden eller på skærmen kan fagfolk nemmere finde den bedst egnede type ventilationsanlæg – den kommer blandt andet omkring udregningsmetoder for ventilationsbehovet, placering af anlæg, veksler typer, brandautomatik, installation og indregulering, siger Tom Bendixen og slutter: Den er frit tilgængelig for alle på Dantherms hjemmeside.

Tempus Heat A/S

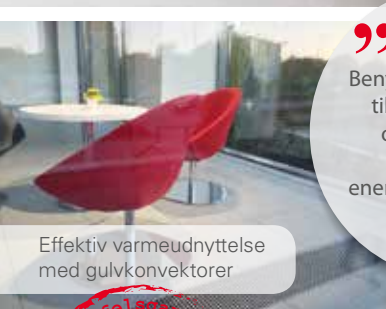
– Energieffektiv komfort og industriopvarmning



Støjsvage kalorifere med intelligent plug-and-play styring



Europas største sortiment af energibesparende varmlufttæpper



Effektiv varmeudnyttelse med gulvkonvektorer



Benyt vores rådgivning til dimensionering og udarbejdelse af effekt- og energitabsberegninger



Tempus Heat A/S er en moderne rådgivnings- og handelsvirksomhed med fokus på energirigtige systemløsninger til både komfort- og industriopvarmning. Herunder er vi specialiseret i korrekt dimensionering af lufttæpper til alle formål. Vore produkter lagerføres i Danmark og leveres fra dag til dag. Kontakt os i forbindelse med projektering, dimensionering eller udførsel og benyt vores uforpligtende rådgivning

Lufttæpper
Strålevarme
Kalorifere
Konvektorer
Styringer



For et komfortabelt og energieffektivt indeklima.



Tempus Heat A/S,
Slotsmarken 18, 2970 Hørsholm
Vågevej 13, 8700 Horsens
+45 50 80 20 23
info@tempusheat.dk
www.tempusheat.dk

Nye grønne løsninger til bedre indeklima

Nye ventilationsløsninger bidrager til den grønne omstilling. Adiabatisk køling er et af principperne bag en ny generation af højteknologiske ventilationsaggregater

Menerga har fremstillet energi- og miljøvenlige ventilationsaggregater siden 1980. Herhjemme har Menerga primært leveret til svømmehaller. De orange aggregater er dog ved at vinde indpas til komfortventilation i andre byggerier. Her tager vi et kort blik på Adconair Adiabatic.

Med Adconair Adiabatic har Menerga gjort det muligt at køle helt uden brug af et kompressorkølesystem og tilhørende HFC-kølemidler. Ved at kombinere teknologierne for indirekte adiabatisk køling med dugpunktsskøling i et ventilationsaggregat bliver det muligt at nedkøle varm udeluft og sikre konstant lave temperaturer på tilluften. Denne hybrid køleteknologi kan stabilt køle varm sommerluft ned til 18°C.

Adiabatisk køling foregår ved, at man udnytter den fysiske effekt, når vand fordampes og dermed optager en del af varmen fra luften. Det er en naturlig proces, som alle kender. Det er det, der sker for en selv, når man sveder. I det sveden fordampes fra huden, kan man mærke, at det føles koldere.

I Adconair Adiabatic foregår det ved, at filtreret vand anvendes til at køle, når man forstøver og overrisler fraluften.

Processen foregår i en varmeveksler, hvor kulden overføres til tilluften. På den måde undgår man at øge luftfugtigheden indenfor og får dermed heller ikke de indeklimaproblemer, som det kan medføre. Ved at bruge regnvand kan vandsystemet desuden bidrage til Lokal Afledning af Regnvand (LAR) og dermed fungere som cirkulært kølemiddel.

- Orange is the new green, lyder det fra Peter Thygesen, produktchef for Menerga, med slet skjult henvisning til aggregatets let genkendelige farve.

- Vi har skabt et produkt, der på mange områder bidrager til den grønne omstilling. Vi kan levere en effektiv, CO₂-neutral kølefunktion uden nogen form for HFC-kølemidler. Det er oplagt at bruge naturligt regnvand, da det ofte er tilgængeligt i rigelige mængder. Som alternativ til regnvand kan man også anvende behandlet grundvand. Det vigtige er, at der ikke er nogen former for salte i vandet.

Hybrid køling i modstrømsvarmeveksler

I den første halvdel af varmeveksleren foregår den adiabatiske køling med overrisling af tilluften. Udeluften bliver derfor allerede her kølet meget ned. I anden halvdel af varmeveksleren foregår den såkaldte dugpunktsskøling. Til det formål bliver en del af den nedkølede udeluft anvendt som procesluft, efter det har passeret igennem varmeveksleren. På den måde finder indirekte, fordampende køling sted en gang til.

Den lavest mulige temperatur er derfor

ikke afhængig af vådtemperaturen på fraluften som i konventionelle systemer. Den afhænger i stedet af dugpunktstemperaturen på den forkølede udeluft.

Procesluften udgør op til 50 procent af den nominelle luftmængde og reguleres løbende for at fastholde en konstant temperatur på tilluften.

Adconair er samtidig udført med fokus på energioptimering. Den effektive modstrømsvarmeveksler har et reelt modstrømsflow på over 80 procent, og som standard for en 29.500 m³/h er det indre trykvarmetab på kun 150 Pa. Den er placeret i et aggregat, der blandt andet kan præstere tæthedsklasse L1 og termisk brofaktor TB1. Det betyder, at huset har den bedst mulige beskyttelse mod kuldebroer og dermed mod varmetab og medfølgende energiforbrug. Aggregatet er desuden udstyret med energieffektive EC-ventilatorer med IE4-motorer.

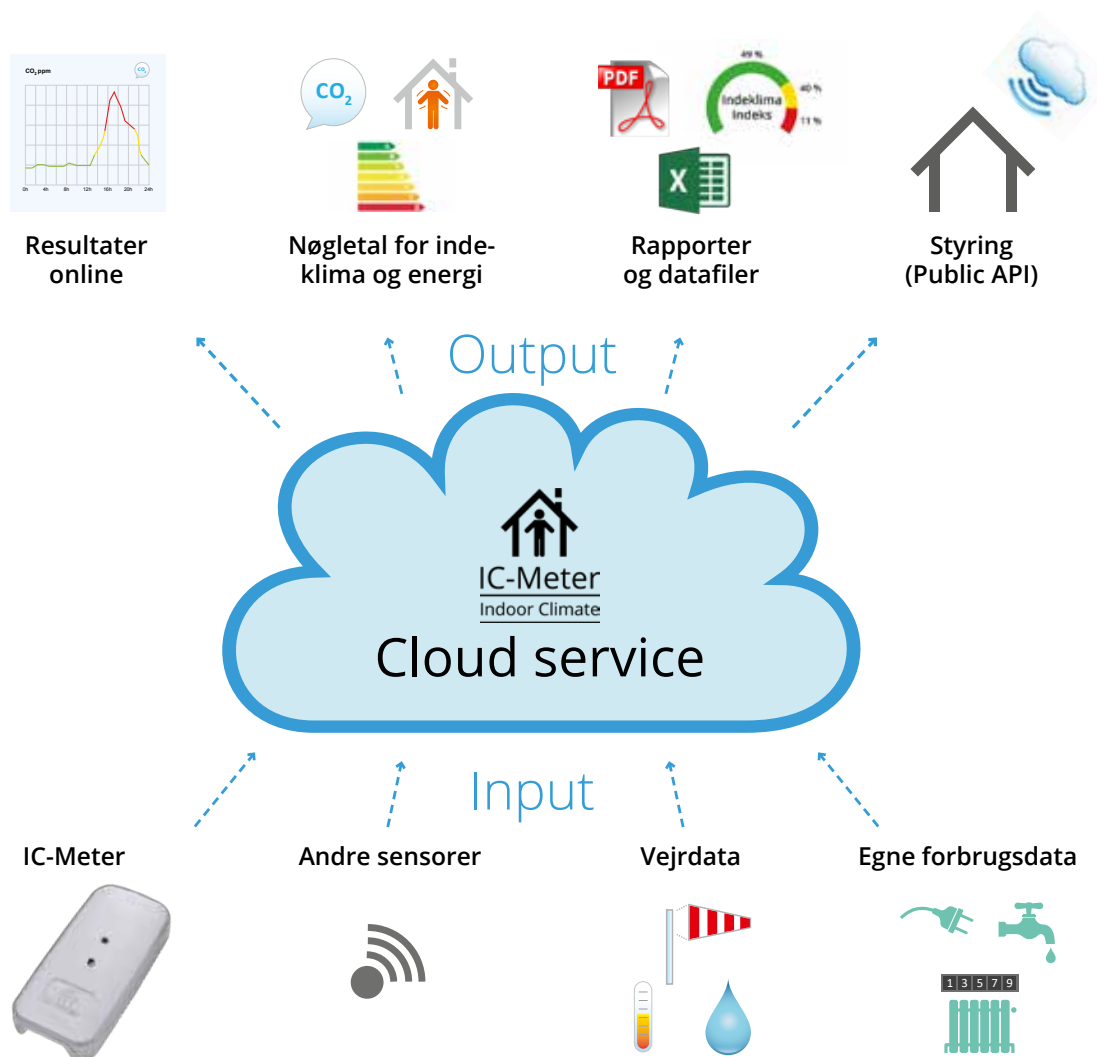
- Menerga er stadig forholdsvis ny på aggregatmarkedet herhjemme. Men vi er ved at finde vores fodfæste og med Adconair Adiabatic har vi fra vores synspunkt et produkt, som ingen andre kan matche i grøn teknologi, slutter Peter Thygesen.



Med Adconair Adiabatic kan Menerga levere en effektiv, CO₂-neutral kølefunktion uden nogen form for HFC-kølemidler.

IC-Meter - Indeklima og energi

- Synligt indeklima og energiforbrug (EMS)
- 'Smart' ventilationsstyring
- Månedsafregning for indeklima, varme, el og vand



www.ic-meter.com

En energibesparelse betød også bedre indeklima

Herlev Skøjtehal har fået tre nye ventilationsanlæg, der reducerer energiforbruget og samtidig løfter indeklimaet markant



Alle tre anlæg i installationen er desuden behovsstyrede via CO₂- og temperaturfølere, så indeklimaet konstant optimeres til de aktuelle forhold, forklarer salgschef i Øland, Flemming Weinrich Christensen.

Det er populært at stå på skøjter i Herlev. Så populært, at kommunen er i gang med at opføre en helt ny skøjtehal og samtidig har gennemrenoveret den eksisterende hal til et helt ny komfortniveau. Hallen er nu i drift i nye klæder, både de synlige og dem man ikke ser, men tydeligt mærker. Det gælder ikke mindst de tre nye ventilationsanlæg. Oprindeligt lød opgaven på at energioptimere ventilationsanlægget. Det er sket. Energiforbruget til ventilation er halveret, og som en sidegevinst er indeklimaet i både skøjtehallen, omklædningsfaciliteterne, VIP-rum og klublokale blevet mærkbart forbedret. Både kommunen og brugerne af hallen har således glæde af de tre nye ventilationsanlæg. De erstatter et stort ældre anlæg, som ikke kørte ordentligt, samt to mindre udsugnings- og indblæsningsanlæg.

Fra Skoda til BMW

- Man kan sige, at Herlev Skøjtehal er gået fra en ældre Skoda til en spritny BMW.

Hallen har fået et komplet ventilationsanlæg fra Komfovent med indbygget varmegenindvinding. Op til 80 procent af energien i indeluften genanvendes, hvilket giver en betragtelig energibesparelse. Alle tre anlæg i installationen er desuden

behovsstyrede via CO₂- og temperaturfølere, så indeklimaet konstant optimeres til de aktuelle forhold, forklarer salgschef i Øland, Flemming Weinrich Christensen. Det er Schneider Electric og Interklima, der har stået for det store projekt. Interklima valgte Øland som totalleverandør af alle aggregater og komponenter. Det er en af de første store totalleverandører, Øland har gennemført siden opkøbet af Uniq Comfort tidligere på året. Med i opkøbet fik Øland, udover rollen som hovedleverandør af Komfovents aggregater i Danmark, også to specialister med 25-års erfaring og en meget nemmere tilgang til fabrikken i Litauen.

Rådgivning er alfa & omega

- Erfaringen er så vigtig. Vi har allerede opbygget en solid teknisk backup og er i



Det er Schneider Electric og Interklima, der har stået for det store projekt. Interklima valgte Øland som totalleverandør af alle aggregater og komponenter.

dag otte mand i vores tekniske afdeling. Vi går benhårdt efter at være systemleverandør og kan i dag levere alt inklusiv teknisk isolering til den lille toværelses lejlighed op til fulde anlæg i en skøjtehal eller et indkøbscenter. Det er vi de eneste i branchen, der kan, men der, hvor vi virkelig ønsker og kan gøre en forskel, er på service og rådgivning, siger Flemming Weinrich Christensen.

- Det er på rådgivning, projekterne for alvor flytter sig, og hvor en kunde som Herlev Skøjtehal ikke kun opnår den ønskede energibesparelse, men også får et bedre indeklima, siger han. Det er direktør Gudmund Holm fra Interklimatek enig i. Han har personligt handlet med Øland gennem 10 år, men det er første gang, han har købt Komfovent og samarbejdet med Øland på en totalleverance.

- Det har været en rigtig god oplevelse. Øland har bistået med faglig knowhow og service i topklasse. Deres sælger har været med hele vejen på projektet og var selv med ude og starte anlæggene i Herlev Skøjtehal op. Det giver en god tryghed for os og en god kundeoplevelse for bygherre, siger Gudmund Holm.



Alt i test- & måleudstyr – også til indeklima

Hvis du har brug for at måle:

- Lufthastighed
- Luftfugtighed
- Luftmængde
- CO₂ & luftkvalitet
- Temperatur
- Træk & trækrisiko
- Energiforbrug
- Lys, lyd og støj



Se vores store udvalg på:
www.elma.dk

Elma Instruments A/S | Ryttermarken 2 | 3520 Farum
T: +45 7022 1000 | E: info@elma.dk



Ikke nødvendigvis besværligt at få monteret en ventilationsløsning

Der findes løsninger, der ikke kræver rørføring og som samtidig er en simpel, men effektiv ventilationsløsning til både nybyg og renovering



Vink Plast i Randers har fået monteret en Duka One Q500G (gulvenhed) for at afhjælpe indeklimaproblemer.

Konsekvenserne af et dårligt indeklima er efterhånden ved at være godt kendt. Det dårlige indeklima kan påvirke helbredet på de personer, der opholder sig i bygningen, men samtidig kan det også skade selve bygningerne. Dette kan både betyde sygedage og bygningsskader, hvilket kan have store økonomiske konsekvenser.

Selvom vigtigheden af ventilation er påvist, betyder det dog stadig, at ventilation ofte står langt nede på prioritetslisten, og først tænkes ind i byggeprojekter på et for sent stadie, og til tider først, når bygningen står klar. Dette besværliggør muligheden for at få skabt et godt indeklima med ventilation.

Denne problemstilling har Duka Ventilation en løsning på med den nye Duka One Q300/500 enhed, et-rums-ventilationsløsninger, der kan levere op til 500

m³/h ved 30 dB. Enhederne fås som enten gulvmodel med luftindtag og -afkast ud gennem mur eller loftmodel med luftindtag og -afkast enten gennem mur eller loft.

Duka One Q300/Q500 kan blandt andet bruges på skoler, kontorer samt andre

offentlige og kommercielle områder, da løsningerne ikke kræver rørføring og samtidig er en simpel, men effektiv ventilationsløsning til både nybyg og renovering. Alle enhederne leveres klar til brug, og kræver kun 230V og afløb.

Afhjælper indeklimaproblemer

Vink Plast i Randers har fået monteret en Duka One Q500G (gulvenhed) for at afhjælpe indeklimaproblemer, hvor der, grundet stort vinduesparti, bliver meget varmt om sommeren og koldt om vinteren. Om sommeren cirkuleres varmen bedre rundt i bygningen, så det ikke ophobes på førstesalen og noget af varmen kan ventileres væk. Om vinteren kan temperaturen på indblæsningstemperaturen øges, da enhederne som standard leveres med indbygget for- og eftervarmeflade.

I aktivitetscenteret Knudepunktet i Vejen er monteret en Duka One Q500L (loftenhed) i centerets fælleslokale. Rummet anvendes til både fysiske og stillesiddende aktiviteter, og ventilation sikrer dermed frisk luft hele tiden i lokalet og uden at være til gene, mens rummet anvendes til forskellige aktiviteter. Enhederne kan udstyres med CO₂- eller fugtsensor, så styringen kan tilpasses efter rummets luftkvalitet.



I aktivitetscenteret Knudepunktet i Vejen er monteret en Duka One Q500L (loftenhed) i centerets fælleslokale.

DET ORIGINALE, FRISKE PUST...

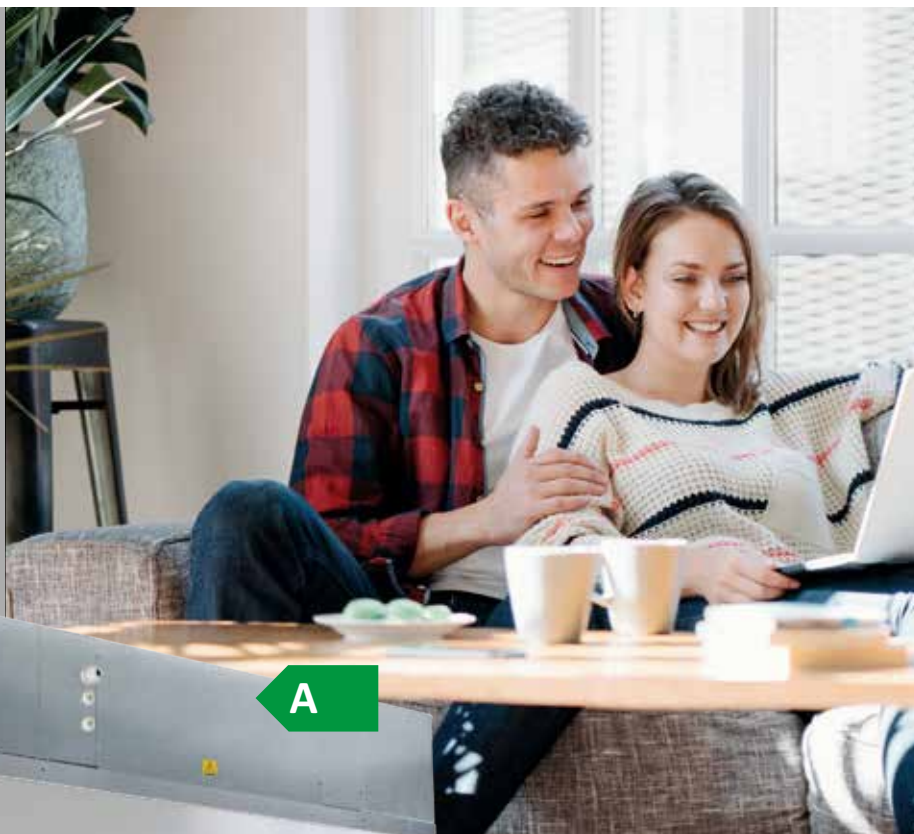
SUNDERE INDEKLIMA – OGSÅ I MINDRE BOLIGER

Ekstremt kompakt

Genvex' ventilationsanlæg ECO 190 er kun 24 cm højt og ideelt til installation i bygninger, hvor pladsen er begrænset og nem montering kræves.

Yderligere information

Læs mere om ECO 190 på www.genvex.com eller kontakt vores salgsafdeling på telefon 73 53 27 00 for at høre mere om produktet.



ECO 190 – høj kapacitet og lavt energiforbrug

- Mulighed for påmonteret kondenspumpe og bundplade, der er plan med loftet.
- Kompakte indbygningsmål – velegnet til nedsænket loft.
- Indbygget 100 % bypass.
- Overholder BR18 lavenergiklasse.





Luften er gratis

INNOVA



**SCOP
5,3**

INNOVA PLATINUM LUFT/LUFT-VARMEPUMPE

- effektivitet i absolut topklasse

A+++

- * Ekstrem effektiv med en af markedets højeste SCOP på 5,3. SCOP angiver den afgivne effekt i forhold til den optagne effekt.
- * Yderst kraftfuld med en maksimal opvarmningseffekt på 7,2 kW.
- * Kombinationen af høj effektivitet og høj kapacitet giver dig en af markedets bedste varmepumper.
- * Med det miljøvenlige og effektive kølemiddel R32.
- * Inkl. fjernbetjening
- * Mulighed for tilkøb af WiFi

Brøndby 43241717
ahlsellref@ahlsell.dk
www.ahlsell.dk

ahlsell