Dit branchemagasin fra TechMedia A/S

Dansk Kemi

Nummer 7 - Oktober 2018 / 99. årgang

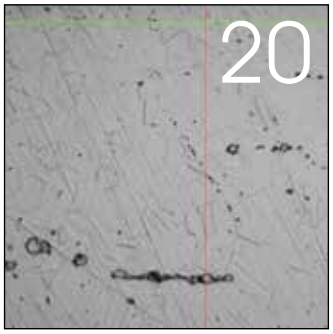
Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Naturgas-produktion direkte fra havbunden

FoodTech 2018 med fokus på viden

Calcium og fødevarer

INDHOLD



1 **Forside**
Læs det nyeste forskningsarbejde inden for calcium i fødevarer på side 14.
Foto: Inventsolutions - Freepik.com

6 **Højteknologisk gennembrud i modgift mod slangebid**

8 **Jens K. Nørskov modtager Niels Bohr medaljen**

10 **LabDays 2018 i nye klæder**
I alt besøgte 2.656 fagfolk LabDays Copenhagen 2018, der blev afholdt den 12.-13. september.

14 **Kostens tungtopløselige calcium**
Det nye begreb spontan overmætning og Ostwalds faselov kan hjælpe med til at formulere fødevarer til forebyggelse af knogleskørhed.

18 **FoodTech 2018 med fokus på viden**
Når Nordeuropas største fagmesse for fødevareteknologi, FoodTech, slår dørene op, bliver det med fokus på viden.

23 **Boganmeldelse af Strange Chemistry**

24 **Cu-zeolit-katalysatorer til effektiv NO_x-fjernelse fra dieseludstødning**
En forsvarlig vej til lavere CO_2-emissioner.

26 **Undersøiske fabrikker: Naturgasproduktion direkte fra havbunden**
I et samarbejde mellem DTU-CERE og Equinor arbejdes der derfor med naturgasdehydrering.

30 **Malinger i svovlsyre med slidende partikler**
Hvor godt holder malinger i mineindustrien, når de kradse kemikalier kombineres med erosivt slid fra kobbermalmen?

33 **Udfordringer med "nedarvede stoffer"**
Hvordan ugiftige materialecyklusser kan føre til miljømæssig bæredygtighed, jobskabelse og økonomisk fordel for private/offentlige sektorer.

34 **Køkkenkemisten: Pochering og dampning (90-100°C)**

36 **Boganmeldelse af Køkkenbrygning**

38 **Det sidste nye fra IDA Kemi og Kemisk Forening**

TechMedia

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

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

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

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

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

Bladsekretær/ Leverandørregister:
Heidi Thode
Tlf. 43 24 26 62
ht@techmedia.dk

Annoncer:
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

Tryk:
PE Offset A/S

Trykt på miljøvenligt papir med vegetabilske miljøfarver.

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

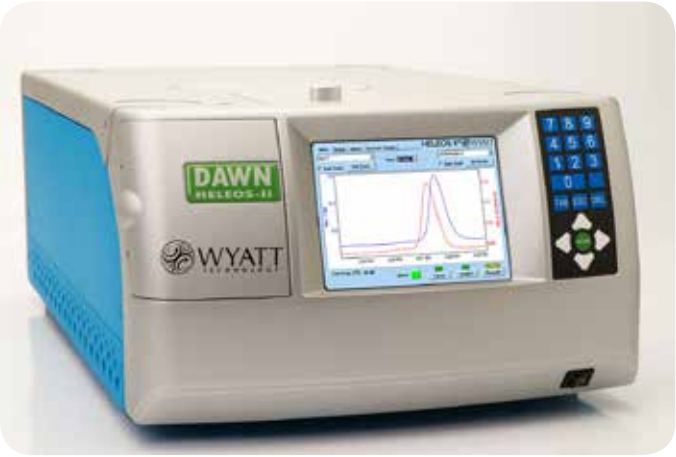
Oplag: 4.196
Online læsere: 2.138

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

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

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

MD Scientific



DAWN HELEOS II

Verdens mest avancerede **light scattering instrument** til absolut karakterisering af proteiner, konjugater, makromolekyler og nanopartikler.

WYATT TECHNOLOGY

puriFlash® XS 520 Plus

Routine Flash purification

Nu udstyret med nye InterSoft X og Genius:
Genius skaber din personlige kunstige intelligens, indlejret i InterSoft® X, den bedste øko(logiske) oprensning.

Overfør din TLC eller HPLC til en oprensningsgradient med et enkelt klik!

interchim®

Vandrensningssystemer til ultra-rent vand, deioniseret vand og HPLC vand.

Kan skræddersys til dit behov.

Vandkvaliteten opfylder kravene i ISO 3696 standarden og tilsvarende ASTM og CLSI-standarder.

adrona

MD Scientific Aps
www.md-scientific.dk
7027 8565

MD Scientific

Digitale stx-prøver uden netadgang

> De traditionelle skriftlige prøver på papir udfases, og nye digitale skriftlige prøver udvikles og indfases i stedet

Danmark er blevet verdensmester i offentlig digitalisering. Dette var nyheden i juli på Finansministeriets hjemmeside. Hvad har det med de gymnasiale uddannelser at gøre, tænker du måske?

Gymnasieaftalen, som blev vedtaget i 2016, havde også digitale elementer, blandt andet stod der følgende: "De traditionelle skriftlige prøver på papir udfases, og nye digitale skriftlige prøver udvikles og indfases i stedet".

Kemi på både htx og stx har i 2017 og 2018 sammen med 16 andre fag kørt forsøg med digitale skriftlige prøver med netadgang. Det var således muligt for det enkelte hold at lade eleverne gå til prøve efter den traditionelle prøve uden internetadgang eller at tilmelde sig til forsøget med de digitale prøver med netadgang.

Undervisningsministeren har sidenhen besluttet, at der fremover ikke skal være adgang til internettet som fagligt hjælpemiddel ved prøverne i gymnasiet. Det skal være med til at forhindre snyd.

I forbindelse med Undervisningsministerens beslutning blev der den 6. september 2017 udsendt en pressemeddelelse, hvoraf det fremgår, at der indføres en overgangsordning for elever, der er startet på en gymnasial uddannelse før den 1. august 2017. I de 17 forsøgsprøver, herunder prøverne i kemi med netadgang, vil adgang til internettet som fagligt hjælpemiddel blive fjernet med virkning fra og med sommertermin 2019.

Konsekvensen heraf er, at den skriftlige prøve i kemi, htx og stx fra sommer 2019 bliver digital uden netadgang som fagligt hjælpemiddel. De digitale opgavesæt er opbygget som websider. Filerne, som tilsammen udgør webstedet med opgavesæt, bliver hentet af eleverne via portalen Netprøver.

For de interesserede kan man læse meget mere om skriftlige opgavesæt i kemi htx, henholdsvis stx, idet der er udarbejdet en lærervejledning til brug ved de digitale prøver. Lærervejledningen kaldes Lærerens hæfte og findes på uvm.dk samme sted som læreplan og vejledning. Hæftet indeholder typeord samt en tydeliggørelse af forventningerne til den skriftlige prøve. Således er hæftet tænkt som en hjælp til den daglige undervisning i kemi A og i forberedelse af eleverne til den skriftlige prøve i kemi A med de digitale opgavesæt.

Mette Malmqvist,
Fagkonsulent kemi og bioteknologi
for de gymnasiale uddannelser

Intelligent Chemistry
Biolab A/S Automation Specialist

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

PipetMax™
The latest Multichannel Automation Robot from Gilson

Hudson Robotics Inc.
Advanced Automation solutions.

Andrew Alliance
Artel
Biokar Diagnostics
Camag
DataApex
EuroProxima B.V.
Genevac
Gilson Inc.
Gilson SAS
Hudson Robotics Inc.
Jasco
Picodrop
PSS - Particle Sizing Systems
Recipe
Reichert
Rheodyne
RheoSense
Scinco
SP Scientific
Torrey Pines Scientific
TRANSIA GmbH - Industriediagnostika
Upchurch
Virtis

BIO LAB

The only limitation is your imagination

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

E-mail: sales@biolab.dk

Højteknologisk gennembrud i modgift mod slangebid

Forskningsgennembrud i slangemodgift baseret på antistoffer fra mennesker kan redde liv.

Foto: www.pixabay.com.

Af Peter Aagaard Brixen

Forskere fra DTU, Cambridge og Costa Rica har sammen knækket koden til at udvikle moderne modgift mod slangebid baseret på antistoffer fra mennesker. Modgift baseret på humane antistoffer kan give en langt bedre kvalitet i behandlingen af slangebid og skåner ofrene for alvorlige og i sjældne tilfælde dødelige bivirkninger, som nuværende modgifte baseret på antistoffer fra heste medfører.

Udviklingen af den eksperimentelle modgift er foretaget i forsøg med verdens mest frygtede giftslange, den sorte mamba, som findes i Afrika. Forsøgene er udført i samarbejde mellem DTU og Instituto Clodomiro Picado fra Costa Rica og IONTAS fra Cambridge, England, og resultaterne er netop offentliggjort i tidsskriftet Nature Communications. Lektor på DTU Bioengineering, Andreas Hougaard Laustsen vurderer, at resultaterne på sigt kan føre til et paradigmeskifte i behandlingen af slangebid.

- Det store fremskridt i vores forsøg er, at vi har benyttet os af en bioteknologisk metode til at finde og herefter opformere menneskelige antistoffer i laboratoriet, så de kan bruges i behandlingen af et eksperimentelt slangebid fra en sort mamba. Den bioteknologiske metode kan bruges til at udvikle menneskelige antistoffer på en måde, hvor vi simulerer det menneskelige immunsystem i laboratoriet, og dermed undgår vi at skulle stikke patienter med slangegift for at finde antistoffer vha. immunisering, siger Andreas Hougaard Laustsen.

Fund af relevante antistoffer

Antistofferne til den eksperimentelle modgift mod den sorte mambas dendrotoksiner er hentet i et såkaldt antistofbibliotek, der indeholder menneskelige antistofgener udvundet fra hvide blodlegemer fra donorblod. Forskerne har taget DNA fra de hvide blodlegemer i donorblodet og sat det ind i viruspartikler, som er blevet genetisk ændret, så de kan udtrykke de ønskede menneskelige antistoffer på deres overflade. Disse viruspartikler kan dernæst bruges til at screene og finde humane antistoffer, som kan binde til de toksiner, der er i slangegift. Når de rigtige antistoffer er fundet, kan generne for antistofferne indsættes i celler fra pattedyr, der kan bruges som såkaldte cellefabrikker, der producerer store mængder identiske antistoffer.

Den nye metode kan anvendes i industrien, hvor produktionen i storskala kan ske i store gæringstanke, som det i dag sker i insulinproduktion. Insulin undergik en lignende udvikling i starten af 90'erne, hvor produktionen gik fra grisebaseret insulin til fuldt human insulin fremstillet med brug af moderne bioteknologi.

Modgift mod flere slangetyper

Andreas Hougaard Laustsen vurderer, at der stadig vil gå år før produktion af modgift baseret på menneskelige antistoffer er klar til anvendelse uden for laboratoriet.

- Vi har vist, at det er muligt at fremstille humant baseret eksperimentel modgift mod nogen af de vigtigste toksiner fra én slangeart, den sorte mamba.

Slangebid

Mere end 100.000 mennesker dør årligt som følge af slangebid, og mange flere bliver invalideret. Da de fleste slangebid sker i fattige områder af verden, er det ikke noget, medicinalfirmaerne har videre fokus på. For at få mere opmærksomhed og flere midler til området, føjede Verdenssundhedsorganisationen (WHO) i 2017 slangebid til listen over oversete tropiske sygdomme.

Før det vil give mening at afprøve modgiften klinisk på mennesker, er det relevant at få udviklet flere antistoffer til modgiften, så den virker bredere og er virksom overfor flere typer slangegift, siger Andreas Hougaard Laustsen.

Forskerne arbejder derfor videre på at udvikle en modgift, som virker mod flere typer slanger. Lykkes det, vil en læge kunne bruge modgiften også i de mange tilfælde, hvor man ikke ved, hvilken slange offeret er blevet bidt af. Det vil kunne redde mange liv ikke bare i Afrika, men i alle de dele af verden.

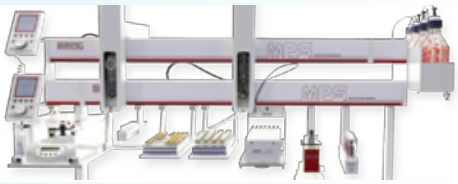
Du kan læse mere om Andreas Hougaard Laustsens forskning i artiklen "Udvikling af moderne slangemodgift", som blev bragt i Dansk Kemi nr. 6/7, 2017, side 8-11.

Om Andreas Hougaard Laustsen

Andreas Hougaard Laustsen er lektor ved DTU Bioengineering, hvor han forsker i antistoffer og arbejder på at fremstille modgifte, som virker mod slanger, skorpioner og edderkopper og er udviklet på en måde, så mennesker ikke bliver syge af modgiften. I 2017 blev Andreas Laustsen medlem af arbejdsgruppen i Verdenssundhedsorganisationen (WHO) for slangebidsforgiftninger.

Foto: Michael Barrett Boesen.

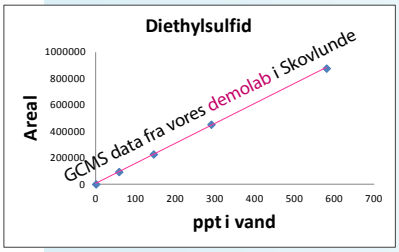
GERSTEL



Automatiseret

Dynamisk HeadSpace

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



MSCi

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

Dansk topforsker modtager Niels Bohr medaljen

En af verdens førende forskere inden for katalyse, professor Jens Kehlet Nørskov fra DTU, har modtaget Niels Bohr International Gold Medal. Medaljen er indstiftet af Ingeniørforeningen, IDA, og blev overrakt af Hendes Majestæt Dronningen ved et særarrangement på Carlsberg Akademi i København.

Dermed bliver Jens Kehlet Nørskov den 12. i rækken af fremtrædende fysikere og ingeniører, som har modtaget medaljen, der blev oprettet i 1955 som en hyldest til den danske fysiker Niels Bohr.

Jens Kehlet Nørskov har en omfattende videnskabelig produktion bag sig og er en af verdens mest citerede forskere inden for sit område. Efter et årelangt professorat ved Stanford University i Californien er han i 2018 vendt hjem til Danmark for at opbygge et nyt center for katalyseteori ved DTU.

Omdrejningspunktet for Jens Nørskovs forskning er forståelsen af fysiske og kemiske processer på materialeoverflader. Hans begreber og modeller udgør et vigtigt grundlag for forståelsen af heterogen katalyse og anvendes i vid udstrækning inden for både videnskab og industri.

”Jens Nørskovs arbejde er af stor betydning samfundsmæssigt. Udviklingen af nye katalysatorer til at omdanne energi fra solen til grønne brændstoffer og kemikalier er af yderste vigtighed for at undgå den omfattende brug af fossile brændstoffer, som er så ødelæggende for miljøet og klimaet. Jens Nørskov går rent videnskabeligt i spidsen for en sådan indsats”, som det hedder i indstillingen af prismodtageren.

H.M. Dronningen overrakte Niels Bohr International Gold Medal til professor Jens Kehlet Nørskov fra DTU. Foto: Lars Svankjær.

Det er første gang, siden Niels Bohr selv modtog guldmedaljen - i 1955 - at medaljen gives til en dansker. Med tildelingen indskriver Jens Nørskov sig i en prominent kreds af modtagere, idet medaljen gennem årene er blevet givet til ikke færre end ni nobelprismodtagere.

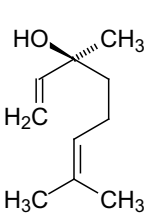
Årets uddeling er sket i et samarbejde mellem Ingeniørforeningen, IDA, Niels Bohr Institutet, Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab og Carlsbergfondet, der har doneret de 100.000 euro, som følger med medaljen.

Interesserede kan læse mere om medaljen, baggrund mv. på det særlige site, der er etableret i forbindelse med uddelingen: bohrmedal.com.

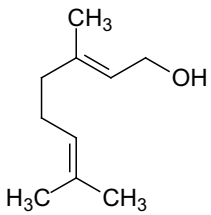
Nyt om …

… Gær med humlesmag

Humle, blomsterknopperne af humleplanten *Humulus lupulus* er central for produktionen af øl med den smag, vi er vant til. Humlen tilfører øllet både bitterhed og den karakteristiske ”humlesmag”. Humlen er imidlertid miljømæssigt belastende, produktionen er både energikrævende og vandkrævende. Der går ca. 50 l vand til produktionen af den mængde humle, der bruges for at fremstille en flaske øl. Den såkaldte humlesmag skyldes en række terpener, hvoriblandt linalool og geraniol er centrale. Mynte og basilikum har enzymer, der kan producere disse to. Det er nu lykkedes at overføre de gener, der er ansvarlige for syntesen af disse to terpener i mynte og basilikum til ølgær. Øl fremstillet med denne gær bedømmes af et smagspanel til at have en bedre humlesmag end normalt brygget øl.



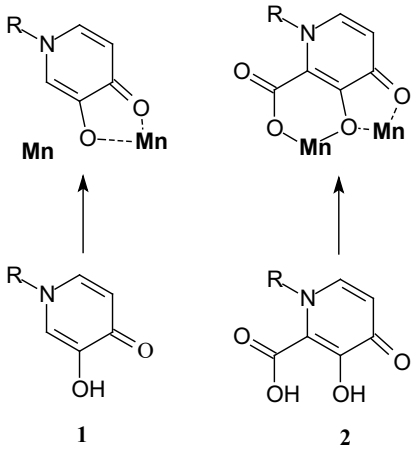
LINALOOL



GERANIOL

Carl Th.

Industrial brewing yeast engineered for the production of primary flavor determinants in hopped beer, *nature COMMUNICATIONS* (2018)9.965, DOI: 10.1038/s41467-018-03293-x.



Nyt om …

… Middel mod influenza

Effekten af influenzavaccination er afhængig af forskernes held til at forudsige det kommende års dominerende influenzastammer. For sæsonen 2017-18 skønnes det, at den anvendte vaccine kun var effektiv i ca. 40 procent af tilfældene. I en sådan situation er det vigtigt at kunne supplere med et effektivt antiviralmiddel. Visse forbindelser af typen 1 er virksom mod influenzavirus ved at binde sig til mangan i et enzym i virussen. Dette enzym er nødvendigt for, at virus kan bruge humane celler til sin formering. Det er nu vist ved University of California, San Diego, at forbindelsen kun binder til det ene af to manganatomer i enzymet. Ved at indføre en carboxylgruppe som nabo til hydroxygruppen i 1 binder den nye forbindelse til begge Mn, og herved forøges effektiviteten af stoffet mod virus med en faktor 1000.

Carl Th.

Getting a better grasp of manganese to fight flu, *Chemistry World*, May 2018 side 14.

VÆK MYNDIGHEDERNE: Hashøjulykken må følges op

Det drejer sig om en yderst alvorlig ulykke på biogasanlægget ved Hashøj, hvor fem mennesker var nær dræbt af giftgassen svovlbrinte (H_2S) fra madaffald [1].

Beskrivelsen af forløbet, den mislykkede akutindsats, manglende opklaring af årsager og utilstrækkelige forebyggelse af lignende ulykker i fremtiden, er foruroligende. For en kompetent kemiker burde der ikke være den fjerneste tvivl om, at ulykken skyldtes svovlbrinteforgiftning. Men der resterer mange spørgsmål om detaljerne vedrørende dannelsen af svovlbrinten m.m. og et forebyggende arbejde med at måle svovlbrinte m.m. i hengemt madaffald forekommer nødvendigt.

Ulykken er ikke enestående. Ifølge artiklen blev fire mennesker dræbt ved en lignende ulykke på et biogasanlæg i Nordtyskland i 2005. Myndighederne burde stå i kø for at forsøge at forhindre en fremtidig gentagelse af kalamiteterne.

Steen Ahrenkiel, civ.ing. og cand.med. (pens),
Steen@biochemist.dk

Referencer
1. Hedlund FH (2018). Stort udslip af giftig gas ved aflæsning af madaffald. Dansk Kemi 99(5):36-40.

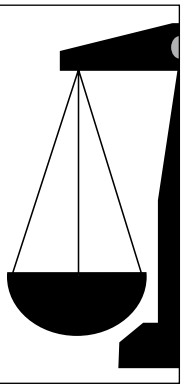
Pipettecenteret

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



LabDays 2018 i nye klæder

I alt besøgte 2.656 fagfolk LabDays Copenhagen 2018, der blev afholdt den 12.-13. september. Som noget nyt havde messen skiftet navn, var kortet ned til to dage og var flyttet fra Lokomotivværkstedet til Øksnehallen.

Det er J.B. Exhibitions, der står bag LabDays-messen.

- Vi hører fra mange af udstillerne, at det har været en god messe, og at de er tilfredse med kvaliteten af de besøgende. Vi følger op på messen ved at gennemføre en grundig analyse af udstillernes og de besøgendes oplevelse af det nye koncept - en analyse, som vi offentliggør på www.labdays.dk, siger messearrangør Bo Rasmussen, J.B. Exhibitions og fortsætter:

- Og vi glæder os til at gense branchen til Labdays Aarhus 2019, som afholdes fra den 11.-12. september i Scandinavian Congress Center centralt i Aarhus.

Man kunne høre en række forskellige foredrag på Exhibitors FREE Lab Theater. Her ses Thermo Fisher Scientific Need for Speed? Eliminate your pain points with Thermo Scientific Gas Comatography Solutions ved Per Nilsson.

PerkinElmers Roadshow på LabDays

Det første, der mødte de besøgende på vej ind i Øksnehallen, var PerkinElmer - genomics and proteomics roadshow, der holdt parkeret ved udgangen. En stor lastbil medbringende analyseinstrumenter til analyser inden for Genomics og Proteomics. Her fik de besøgende mulighed for at opleve, hvordan

Spectro Inlets udstillede for første gang og havde en travl og velbesøgt stand.

Perkin Elmers roadshow-lastbil.

virksomheden har specialiseret sig i at automatisere diverse arbejdsgange.

- Normalt har vi ikke mulighed for at tage vores større modeller med på messerne. De største af dem plejer at stå til fremvisning i Turku, ikke så langt fra Helsinki, forklarede Marlene Hansen, der er Account Manager hos PerkinElmer og fortsatte:

- Alle instrumenter er sensitive overfor transport og skal normalt kalibreres forfra, når de har været flyttet. Men det er lykkedes at udvikle en bil, der giver instrumenterne den fornødne beskyttelse. Dertil kører chaufføren meget forsigtigt, og meget ofte om natten for at undgå den værste trafik.

I bilen er der blandt andet monteret en automatiseret væskehåndteringsrobot, der kan pipettere alt fra 5 ml til 1 µl, hvilket blandt andet bruges til oprensning af DNA og RNA.

Marlene Hansen, Account Manager hos PerkinElmer viser de forskellige analyseinstrumenter i roadshow-lastbilen.

Udstyr til life science hos Agilent

På Agilents stand kunne man finde en bred vifte af udstyr til life science, deriblandt "Seahorse XF"-teknologien, der kan måle cellers evne til at producere energi under stress og derved blandt andet har medvirket i arbejdet med at afsløre dysfunktionelle energisystemer i Kronisk træthedssyndrom. Derudover kunne man både se HPLC-udstyr, forskellige former for chromatografisk udstyr og massespektrometri. Nyt på messen i år var præp HPLC, udviklet af Agilent.

- Så alt i alt kan man sige, at vi har en række forskelligt udstyr med, som vi håber, vil interessere de besøgende. Nogle gange bliver vi overrasket over, så bredt vores udstyr egentligt

På billedet ses Henrik Kolind, Agilent Technologies, der er ansvarlig for salget af præp-HPLC'en.

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

NYT AUTOMATISERINGS-INSTRUMENT FRA INTEGRA VIAFLO

Med Assist Plus bliver rutine pipetteringsopgaver lettere og ensartet.

FEATURES
- Fyldning af plader
- Fortyndingsrækker
- Plader fra 12 til 384 brønde
- Automatisk spidspåsætning
- Automatisk spidsafskydning
- Racks til forskellige størrelser rør
- Programmering via PC

PÅ LAGER FRA NOV. 2018

KONTAKT OS PÅ TELEFON 4343 3057 FOR MERE INFORMATION.

SAML DINE AKKREDITEREDE KALIBRERINGER AF VÆGTE OG PIPETTER HOS OS

DANAK

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

www.dandiag.dk

bliver brugt inden for fødevarer, miljø, klima, farmakologi, forskning osv., så hver gang man besøger en kunde, er det super interessant at høre, hvad de laver,

Håndterbart filter baseret på shear flow-filtration

Hos Sani Membranes viste de et filter baseret på shear flow-filtration. Det kan både bruges i laboratoriet og i procesindustrien især i udvikling inden for bioteknologi. Filteret virker i to-tre år.

- Shear flow filtration kan køre kontinuert, idet der er turbulens helt nede ved membranoverfladen. Ud over at have turbulens nede ved membranoverfladen, sørger man for kontinuert

Henrik Hjelmsmark (tv.), director og founder af Sani Membranes og opfinder af filteret og Søren Junker Mentzel (th.), process scientist, Sani Membranes.

at fjerne det tykke lag filtrat, så man holder filteret rent. Det er derfor, at det kan køre i flere år, fortæller Henrik Hjelmsmark, grundlægger af Sani Membranes og fortsætter:

- Shear flow filtration bruger 8-10 gange mindre energi end cross flow filtration og dertil er det en meget "gentle" separationsmetode, dvs. man kan pumpe en biosuppe med gærceller, uden at cellerne bliver ødelagt. Pumpen kører på trykluft.

- Filteret er håndterbart og kan bæres til det sted, hvor behovet er. Det er relevant for upstream-delen af biotek-pharma-området og industrispildevand, vand - det kan det hele og så er det billigt. Filteret koster 32.000 kroner.

Stole til alle laboratoriemiljøer

På messen kunne man også finde en række virksomheder med

Mogens Søndergaard Nielsen, Dynamostol fortæller om virksomhedens stole.

forskelligt møblement udviklet til laboratoriemiljøet. Deriblandt var Dynamostol, der viste en række stole uden ryglæn, som er baseret på, at man skal sidde aktivt, så man passer på sin ryg og samtidigt træner sine mavemuskler.

- Vi skal holde i mange år, så det er vigtigt, at vi tænker over, hvordan vi sidder i løbet af arbejdsdagen. Vi har forskellige sæder, som hver især gør, at man kommer op på sædeknuderne, hvilket optimerer den optimale siddestilling, forklarer Mogens Søndergaard Nielsen fra Dynamostol og fortsætter:

- Stolene kan for eksempel udstyres med fodpedaler, så du kan undgå at bruge hænderne, hvis du arbejder i et sterilt miljø, hvor du har handsker på og ikke kan bruge hænderne. De fylder ikke meget, hvilket er en fordel i et miljø, hvor der ikke er så meget plads. Man kan efter behov teste stole på laboratorierne, vi kan demonstrere dem, så virksomhedens medarbejdere kan få bedre arbejdsmiljø.

De laveste måleusikkerheder i verden

DFM er kendt for at have specialiseret sig inden for måling af ledningsevne, kalibrering af opløsninger og at kunne levere opløsninger med sporbarhed og akkreditering. Dertil har virksomheden referencematerialer inden for pH.

Ole Stender Nielsen, Product Manager, DFM Danish National Metrology Institute fortalte om virksomhedens nye satsningsområde termometri.

- Vi fremstiller referencematerialerne på DFM, og vi har de laveste måleusikkerhed på dem i verden. Vi er første del i sporbarhedskæden, så hvis man skal have pH-materialer og vide, hvad pH er længere henne i kæden, eller hvis man skal bruge den til at kalibrere en pH-måler, så starter det i vores laboratorium, fortæller Product Manager Ole Stender Nielsen fra DFM og fortsætter:

- Her på LabDays præsenterer vi også vores nyeste område - termometri. Dvs. kalibrering og måling af temperatur og kalibrering af temperaturinstrumenter. Vi dækker et meget bredt område: fra flydende kvælstof og op til 1.600°C - også under akkreditering.

- Vi viser også en partikeltæller, igen til akkreditering og typisk til brancher med renrum. Hvis man skal kunne overholde gældende myndighedskrav for antal partikler/m^3, skal man have en partikeltæller, som også skal kalibreres. Derfor tilbyder vi akkrediteret kalibrering af partikeltællere.

Lars Jørgensen, sales representative safety hos procurator havde travlt på en velbesøgt stand, hvor han fremviste virksomhedens produkter inden for sikkerhedsbeklædning, engangsbeklædning, handsker m.m.

To-i-en-handske af neopren og nitril

Handsker er en af de mest basale måder at beskytte sig på, men også inden for handsker må man gå på kompromis. Eller rettere måtte, for på messen præsenterede D-S Varmex en to-i-en handske, der er en kombination af neopren og nitril.

Mange vil gerne anvende nitril, men den har sine ulemper. Mens den er god mod opløsningsmidler, vil for eksempel en alkohol som methanol gå gennem handsken på 1 minut.

I den nye handske, Microflex 93-260, er nitril og neopren kombineret. Nitrillen ligger ude i fingerspidserne.

- Vi har lagt et skillelag ind, så handsken består af tre lag. Det gør den tykkere, næsten dobbelt op i forhold til en ren nitrilhandske, men i vores kombination har man en gennembrudstid overfor methanol på 22 minutter. Og selvom den er tykkere, så kan man sagtens håndtere mikropipetter med handsken på, forsikrer Peter Dalgaard, der er teknisk konsulent hos D-S Varmex.

Dermed vil mange slippe for at skulle skifte handsker, hvilket naturligvis letter arbejdet og ligeledes sikrer, at der rent faktisk bliver båret handsker, og at man ikke dropper dem, fordi skiftet er bøvlet.

Øjebliksbillede over Mettler Toledos stand.

Stillesiddende arbejde?

SID DIG I FORM

PRØV GRATIS RING PÅ TELEFON 4494 5244

På en aktiv trænende kontorstol

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

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

swopper®
SID DIG I FORM

muvman
Aktiv sidde & stå stol til fx produktion & laboratorie

swopper
Aktiv ergonomisk kontor & arbejdsstol

3Dee
Aktiv ergonomisk kontorstol m. ryglæn

Kostens tungtopløselige calcium:

Ostwalds faselov, spontan overmætning og biotilgængelighed

Vandig natriumcitrat opløser uden opvarmning amorft calciumphosphat. Denne atermiske overmætning af calciumcitrat forklarer den positive effekt af citrat på biotilgængeligheden af kostens calcium. Det nye begreb *spontan overmætning* og Ostwalds faselov kan hjælpe med til at formulere fødevarer til forebyggelse af knogleskørhed.

Af Leif Skibsted,
Institut for Fødevarevidenskab,
Københavns Universitet

Osteoporose (eller knogleskørhed) breder sig epidemisk og paradoksalt nok også i befolkninger med højt kostindtag af calcium som i Nordeuropa. Kostens calciumsalte opløses som calciumioner i mavesækkens syre, men calcium vil senere udfældes som tungtopløselige salte, når pH stiger ved kostens passage gennem tarmen under fordøjelsen.

Calcium optages i tyndtarmen fra den delvist fordøjede kost ved (i) transcellulær transport med begrænset kapacitet afhængigt af status af D-vitamin, og ved (ii) paracellulær diffusion med større kapacitet. Optag af calcium afhænger for begge mekanismer dog af koncentrationen af frie calciumioner, og diffusion er kun muligt for en luminal calciumkoncentration højere end 2 mM. Udfældning af calcium som phosphat, phytat, carbonat eller palmitat fra planteolie bliver derfor et problem, da disse tungtopløselige calciumsalte sænker koncentrationen af frit calcium til under den kritiske værdi.

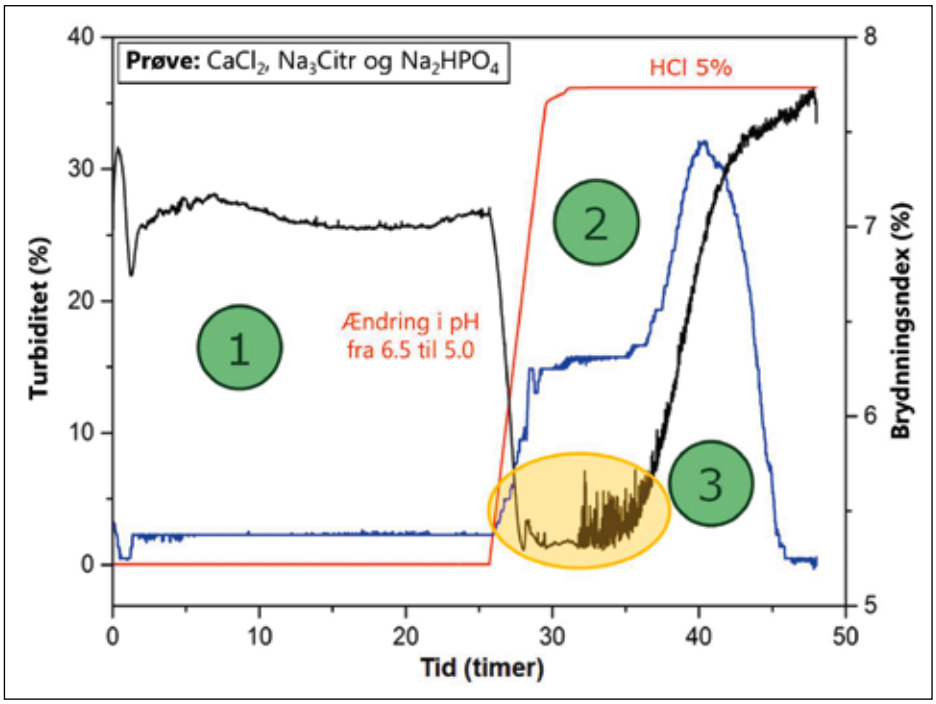
Komplexbinding af calcium kan formindske udfældningen, men potentielle ligander for binding af calcium som lactat, gluconat, citrat og peptider sænker også koncentrationen af frit calcium til under en kritisk grænse.

Calciumcitrat eller calciumcarbonat

Calciumcitrat er fundet at have højere biotilgængelighed end calciumcarbonat. Det er lidt af et paradoks, da calciumcitrat er tungtopløseligt ved tarmens pH, men calciumcitrat danner overmættede opløsninger med høj robusthed.

I forsøget beskrevet i figur 1 sænkes pH fra 6,5 til 5 for en opløsning af calciumchlorid, natriumcitrat og dinatriumhydrogencitrat. Ved pH 6,5 udfældes amorft calciumphosphat (ACP) øjeblikkeligt, mens blandingen fremstilles og opløsningen bliver uklar og får høj turbiditet. Når pH sænkes, opløses ACP, og opløsningen bliver klar, selv om calciumcitrat nu burde fælde ud, og opløsningen igen blive uklar. Først efter 10 timer begynder calciumcitrat at fælde ud trods konstant omrøring. Calciumcitrat danner således overmættede opløsninger.

Denne usædvanligt robuste overmætning blev først opdaget for kombinationer af calciumlactat og natriumgluconat, men er nu også dokumenteret for citrat i kombination med en række tungtopløselige calciumsalte som phosphat. Vandig natriumcitrat opløser således uden opvarmning amorft calciumphosphat og danner spontant overmættede opløsninger af calciumcitrat.



Figur 1.
① Blanding af opløsninger af calciumchlorid, natriumcitrat og dinatriumhydrogenphosphat giver øjeblikkelig udfældning af amorft calciumphosphat, ACP.
② Tilsætning af syre (rød linje) mindsker pH, og ACP opløses, mens turbiditeten (sort linje) nærmer sig nul. Opløsningen er nu stærkt overmættet med calciumcitrat.
③ Først efter næsten 10 timer begynder udfældning af calciumcitrat, tetrahydrat. Den blå linje viser udvikling i brydningsindex, der bekræfter overmætningen.

Holdbar eller robust overmætning af calciumhydroxycarboxylater som citrat synes at forklare calciums høje biotilgængelighed fra selv tungtopløselige calciumhydroxycarboxylater.

I figur 2, side 16, beskrives en kinetisk model for spontan overmætning. Hastigheden for opløsningsprocessen øges ved komplexdannelse med citrat, mens udfældningen af calciumcitrat er langsom. Denne "overshooting" af calciumcitrats opløselighed leder til spontan overmætning. For calciumlactat, hvor forskellen i binding af calcium mellem de to ligander er størst, dannes holdbare opløsninger, der er mere end *20 gange* overmættede i calciumcitrat.

Robusthed og udfældning

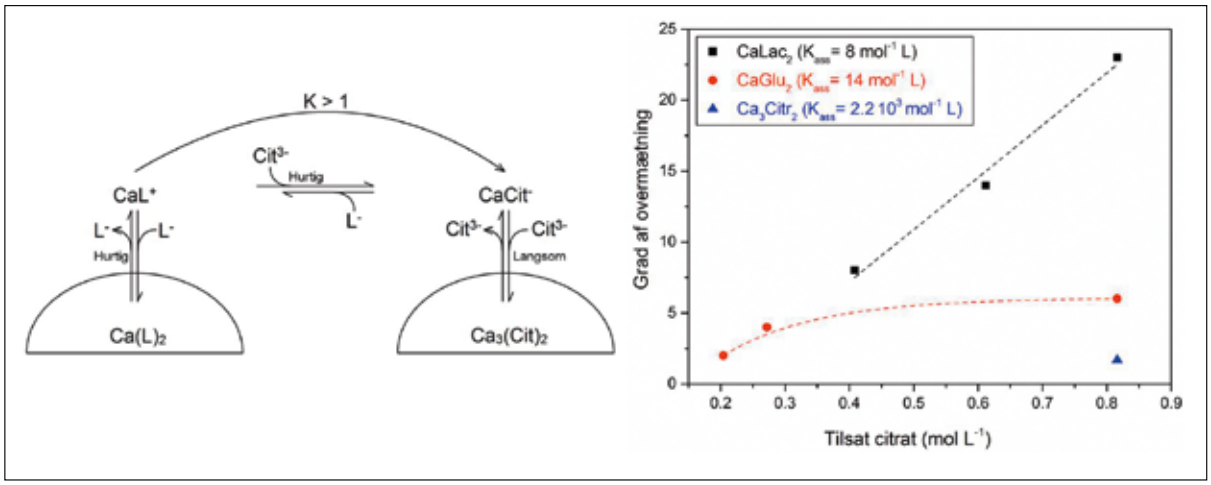
Hydroxycarboxylater giver bedre biotilgængeliged af calcium, fordi de spontant danner overmættede opløsninger. Dette fænomen forklarer den overraskende effekt af citrat og andre hydroxycarboxylater på optaget af calcium fra tarmen. Tiden, indtil udfældningen begynder, kaldes nølefasen og afhænger af graden af overmætning.

Opløsning af calciumhydroxycarboxylater forløber som en nulte-ordens proces, altså med konstant hastighed, der er proportional med koncentrationen af citrat som vist i figur 3, side 16. Nølefasen for udfældningen af calciumcitrat mindskes derimod snarere eksponentielt med graden af overmætning. Disse to effekter bestemmer tilsammen, hvor høj en grad af overmætning der bliver mulig for forskellige kombinationer af kostens tungtopløselige calciumsalte og hydroxycarboxylater.

Der er dog brug for mere avanceret kinetisk modellering for at kunne øge overmætningen af calcium og især øge overmætningens robusthed. Spontan overmætning er et nyt begreb, og kinetik forklarer det tilsyneladende termodynamiske paradoks.

Ostwalds faselov

Ved normal fordøjelse opløses kostens calciumsalte i mavens syre. Udfældning ved tarmens stigende pH bliver kritisk. Mange calciumsalte kan udfældes som forskellige hydrater eller polymorfe former. Calciumcitrat udfælder ved fysiologisk temperatur som et tetrahydrat, selv om hexahydratet er mere stabilt, se figur 4, side 16. Ostwalds faselov forudsiger, at mindre stabile og mere reaktive krystalformer først dannes for senere at omdannes til mere og mere stabile former. Tetrahydratet af calciumcitrat har større opløselighed end hexahydratet ▶



Figur 2. Kinetisk model for spontan overmætning af calciumcitrat ved opløsning af calciumlactat, calciumgluconat og calciumcitrat i vandig natriumcitrat. K_{ass} er ligevægtskonstant for komplexbinding af calcium. Selv calciumcitrat danner spontant overmættede opløsninger i nærvær af natriumcitrat.

og vil derfor have større biotilgængelighed understøttet af den høje robusthed af de overmættede opløsninger.

Opløseligheden af tetrahydratet af calciumcitrat aftager med temperaturen som et resultat af en hårfin balance mellem endoterm opløsning og exoterm komplexdannelse mellem calcium og citrat, se skema ved figur 4. Denne "omvendte" opløselighed mindsker den drivende kraft for faseomdannelse mellem det reaktive tetrahydrat og det mindre reaktive hexahydrat omkring fysiologisk temperatur.

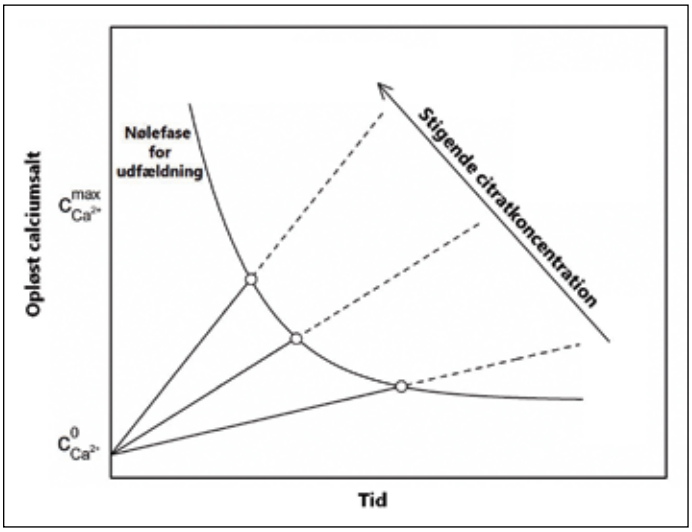
Udfældning af calciumsæber følger også Ostwalds faselov, idet et mere reaktivt calciumhydroxypalmitat først udfældes for langsomt at omdannes til calciumpalmitat, der mindsker calciums biotilgængelighed.

Fremtidige produkter

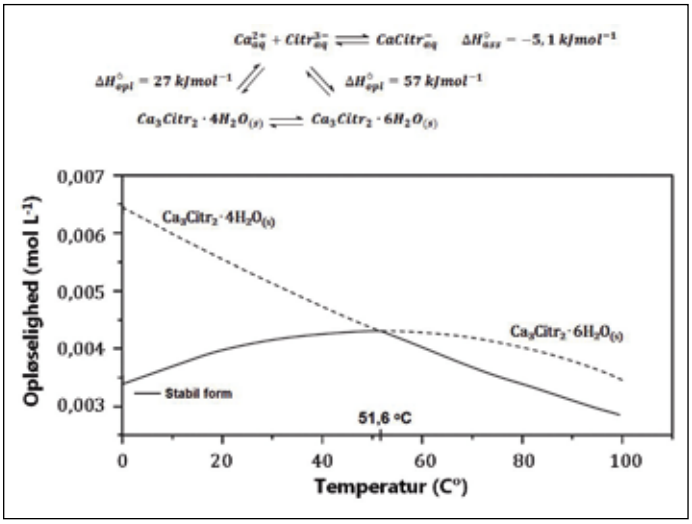
Der er brug for fødevarer med øget biotilgængelighed af calcium for at forebygge knogleskørhed for udsatte befolkningsgrupper. Lactose og valleproteiner er i dag vigtige indkomstkilder for dansk mejeribrug. Valle fra ostefremstilling indeholder også en mindre udnyttet mineralfraktion, der efter inddampning hovedsageligt består af et amorft calciumphosphat. Mejeribrugets ForskningsFond har støttet arbejdet med at forstå amorfe calciumphosphaters opløselighed i nærvær af hydroxycarboxylater som lactat og lactobionat fra fermentering, gluconat fra glucoseoxidation og citrat og isocitrat fra kostens frugt med henblik på udvikling af nye produkter til forebyggelse af knogleskørhed.

E-mail:
Leif Skibsted: ls@food.ku.dk

Referencer
Leif H. Skibsted: Mineral nutrient interaction: Improving bioavailability of calcium and iron. Food Sci. Biotechnol. 25, 2016, 1234-1241.
André C. Garcia, Martina Vavrusova & Leif H. Skibsted: Supersaturation of calcium citrate as a mechanism behind enhanced availability of calcium phosphates by presence of citrate. Food Research Internal. 107, 2018, 195-205.
Martina Vavrusova, André C. Garcia, Bente P. Danielsen & Leif H. Skibsted: Spontaneous supersaturation of calcium citrate from simultaneous isothermal dissolution of sodium citrate and sparingly soluble calcium hydroxycarboxylates in water. RSC Advances 7, 2017, 3078-3088.
Martina Vavrusova & Leif H. Skibsted: Aqueous solubility of calcium citrate and interconversion between the tetrahydrate and the hexahydrate as a balance between endothermal dissolution and exothermic complex formation. Inter. Dairy J. 57, 2016, 20-28.



Figur 3. Hastigheden for opløsning af tungtopløselige calciumhydroxycarboxylater i nærvær af citrat øges med koncentrationen af citrat. Nølefasen for udfældning af calciumcitrat mindskes eksponentielt med den øgede overmætning. Den maksimale grad af overmætning er derfor kinetisk bestemt som balancepunktet mellem de to effekter.



Figur 4. Opløseligheden af tetrahydratet af calciumcitrat mindskes med stigende temperatur som et resultat af en balance mellem endoterm opløsning og exoterm komplexdannelse. Omkring fysiologisk temperatur udfældes det mere reaktive tetrahydrat af calciumcitrat i overensstemmelse med Ostwalds faselov. Den optrukne linje viser den stabile form af calciumcitrat.

Velkommen til fremtiden

13.–15. november 2018

Hele fødevareindustrien mødes på FoodTech, og du er inviteret.
Kom og vær sammen med tusindvis af kolleger når flere end 300 danske og internationale udstillere giver dig et blik ind i fremtidens fødevare-industri. Oplev blandt andet International Food Contest, hvor 1.500 fødevarer bliver bedømt og udstillet. Vær med til at sætte fokus på bæredygtighed på IFC World Congress eller oplev synergien mellem topstuderende og eksperter på FoodTech Challenge & InnovateFood.dk.

Læs mere og hent din fribillet på foodtech.dk

FOODTECH
PROCESSING & PACKAGING | 13 - 15 NOVEMBER 2018

MCH Messecenter Herning | +45 9926 9926 | mch.dk

MCH

FoodTech 2018 med fokus på viden

Når Nordeuropas største fagmesse for fødevareteknologi, FoodTech, slår dørene op 13.-15. november 2018 i MCH Messecenter Herning, bliver det blandt andet med videnshallen Tech City, innovationskonkurrencen FoodTech Challenge & InnovateFood.dk og med en stor international kongres om genbrug af vand.

FoodTech 2018 vil stå i vidensdelingens og teknologiens tegn, når hal F i MCH Messecenter Herning omdannes til videnshallen Tech City - et nyt og kreativt mødested for fødevareindustrien.

Idéen bag konceptet er, at Tech City skal være stedet, hvor produktionsfolk mødes med vidensfolk for på den måde at få gang i nye og innovative tanker og idéer til at få løst nogle af de udfordringer, som fødevareindustrien står overfor. Udstillerne i Tech City vil typisk være vidensinstitutioner som for eksempel teknologiske institutter, undervisningsanstalter og virksomheder, der er aktive inden for forskning og udvikling - men der bliver også plads til både startups og velkendte brands.

Spændende innovationskonkurrence

Sideløbende med de mange aktiviteter bliver der også mulighed for at følge med i innovationskonkurrencen "FoodTech Challenge & InnovateFood.dk", hvor en række førende virksomheder og leverandører til fødevareindustrien stiller udfordringer, som særligt udvalgte hold af studerende skal give løsningsforslag til. I alt deltager 50 talentfulde studerende.

Rent praktisk foregår konkurrencen i det nye vidensområde Tech City i hal F, hvor de 50 udvalgte studerende fordeles på ti teams. Hvert team får udleveret en case fra en virksomhed, som de har tre dage til at løse. Årets virksomheder er blandt branchens største og mest kendte virksomheder og tæller blandt andet Arla, KMC, Marel og Tulip. Eksperter fra førende universiteter vil via ti videns-sessioner, der tager udgangspunkt i de ti virksomheders udfordringer, give deres input til gavn for de studerende og virksomhederne.

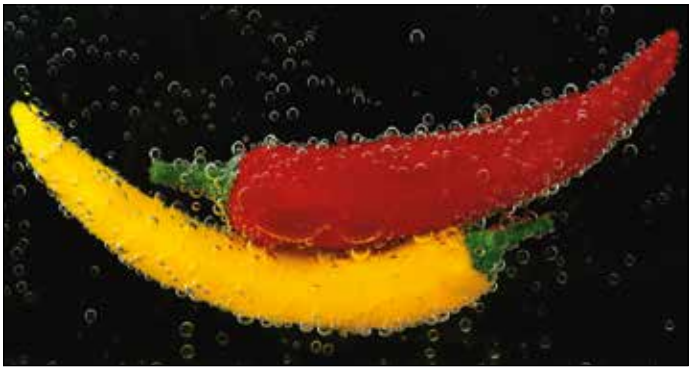
- Tech City inviterer indenfor til et væld af aktiviteter, der alle vil have fokus på begrebet "Tech". Hvad enten det er en konference eller udstilling, vil både udstillere og besøgende opleve en fin rød tråd mellem aktiviteterne, som knytter sig til teknik og industriel fødevareproduktion, siger John Dørr Jensen og fortsætter:

- Tech City arrangeres i et samarbejde mellem MCH Messecenter Herning, Danish Food Cluster, Maage og Foodjob Nordic.

FoodTech er Nordeuropas største fagmesse for fødevareindustrien. Til den kommende messe forventes omkring 300 udstillere og ca. 10.000 besøgende.

International kongres om genbrug af vand

FoodTech bliver i år suppleret med en stor international kongres



om genbrug af vand i fødevareindustrien. Kongressens deltagere får kendskab til de sidste nye muligheder inden for bæredygtig brug af vand - det vil sige genbrug af proces- og spildevand i fødevareindustrien.

Kongressen hedder "IFC World Congress" og kongressens program opdateres løbende. En ekspertgruppe med særligt kendskab til vandrensning og genbrug af vand står bag udarbejdelsen af kongressen. Programmet er skruet sammen, så deltagerne vil blive introduceret for fødevareindustriens mål og strategier for bæredygtighed - ligeledes gennemgås forskellige fremtidsscenarier med hensyn til vand og vandforbrug. Udvalgte eksperter vil præsentere den sidste nye viden om vandrensning, fødevaresikkerhed og målemetoder.

Tilsvarende vil procesleverandører gennemgå de sidste nye mulige tekniske løsninger, og deltagere fra fødevareindustrien vil fortælle om konkrete aktuelle eksempler på bæredygtig brug af vand, herunder genbrug og recirkulering af vand i fødevareindustrien.

Samarbejdspartnere - IFC World Congress:

- Søren Balling Engelsen, professor, Københavns Universitet
- Finn Kjeldgaard, Distribution Manager, Alfa Laval Nordic, Food & Water
- Søren Nøhr Bak, Segment, Director, Grundfos BioBooster
- Jan Dalsgård Johannesen, Environment and Climate Manager, Arla Foods
- John Dørr Jensen, FoodTech, MCH Messecenter Herning
- DANVA (Dansk Vand- og Spildevandsforening)
- Lars Johannes Nielsen, International Food Contest (IFC)
- Mælkeritidende

Intelligent doseringspumpe

Pumpespecialisten Seepex Nordic A/S præsenterer den intelligente doseringspumpe, Smart Dosing Pump (SDP), hvor styringen er integreret direkte i pumpen. Ud over excentersnekkepumpen omfatter denne intelligente udgave af doseringspumpen gear/motor, den tilhørende Seepex-styringssoftware, et flowsensorsystem samt valgfrie sikkerhedsfunktioner.

Fordelene ved en excentersnekkepumpe kombineret med en moderne decentral styring gør det muligt at afkorte procestiderne, optimere ressourceforbruget og dermed reducere driftsomkostningerne. Som følge af pumpens selvregulering og lavpulsationspumpning kan vedligeholdelsesarbejdet reduceres betydeligt, og anlægsdriften dermed gøres mere omkostningseffektiv.

En Smart Dosing Pump kan ganske enkelt integreres i centrale styringssystemer som en plug-and-play-løsning. Når det ønskede flow eller doseringsmængde er indstillet, overtager Seepex-softwaren hele monitoreringen af den pågældende anvendelse. SDP håndterer komplekse doseringsprocesser selvstændigt og med stor nøjagtighed.

Betjeningen er enkel: SDP er udstyret med et intelligent drev med Seepex-styringssoftware, der kan styres enten lokalt, via klassisk 4..20 mA-teknik eller via de mest almindelige fieldbussystemer. I stedet for omfattende implementeringer i overordnede styringer formidles der ved SDP blot nominelle værdier og enkle betjeningskommandoer. Brugeren skal for eksempel blot indstille det ønskede flow, hvorefter SDP overvåger og styrer dette automatisk. Den tilpasser sig variationerne i driftsforholdene for at sikre, at doseringen kan gentages nøjagtigt.

Den kan håndtere kemikalier med korroderende eller slibende sedimenter uden problemer og pumpe tyndtflydende til højviskose produkter i nøjagtige mængder. Tørløbs- og overtrykssensorer, der fås som ekstraudstyr, beskytter pumpen mod skader. Dette giver en omkostningsbesparelse i forhold til anvendelsen af kemikalier. Den effektive drift af pumpen giver de laveste livscyklusomkostninger med minimal vedligeholdelse.

Excentersnekkepumper er særligt velegnede til lavpulsationspumpning af tyndtflydende til højviskose midler (med og uden sedimenter) samt til korroderende midler.

Excentersnekkepumperne, der anvendes i den farmaceutiske industri samt fødevareindustrien, er fremstillet i overensstemmelse med EU forordning 1935/2004 og 2023/2006 Good Manufacturing Practice. Alle Sepex-pumper produceres til at imødekomme krav fra europæiske såvel som amerikanske myndigheder.

Seepex Nordic A/S
Stand J7288

Nyhed inden for overfladehærdning

Overfladehærdningsløsninger af nikkelbaserede og austenitiske legeringer til pumpe- og ventilmarkederne til fødevare- og pharma-applikationer.

Expanite A/S har udviklet overfladehærdningsløsninger af nikkelbaserede og austenitiske legeringer til pumpe- og ventilmarkederne.

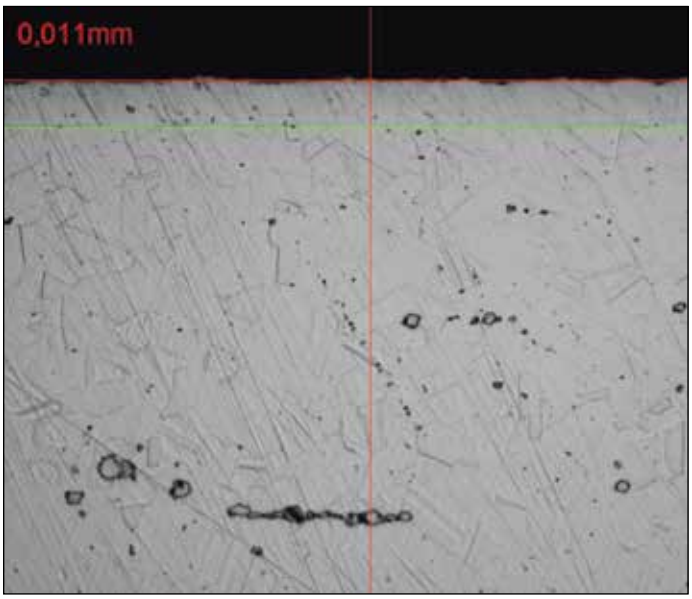
Her forekommer ofte problemer med slid og rivning - i alle typer applikationer: Hvor enten metalforsegling er nødvendig, pga. høje temperaturer (langt over 300°C) og/eller grundet korrosionsomgivelser kan konventionelle belægninger og de fleste ikke-metalliske bøsninger ikke anvendes.

Selv i visse miljøer, hvor der kan anvendes specielle belægninger, giver opvarmnings- og afkølingsprocesserne normalt en høj risiko for krakelering pga. forskellige termiske ekspansionskoefficienter. Kunder, der har behov for forbedrede materialeegenskaber, har nu endelig mulighed for en mere avanceret løsning: Den diffusionsbaserede hærdningsteknologi fra Expanite, der kan anvendes på stort set alle korrosionsbestandige legeringer.

Expanite-teknologien sætter nye standarder for slid- og rivningsmodstand på forskellige materialer såsom konventionelt rustfrit stål (1.4404/AISI 316, Duplex 1.4462, Nitronic, 1.4980/Alloy A-286), Ni-baserede legeringer (for eksempel Monel K500, Inconel 718 og Hastelloy) og Co-baserede legeringer såsom Stellite.

Rustfrit stål anvendes i mange tilfælde i ventiler til food/pharma-applikationer, mens Monel & Inconel anvendes bredt i kemisk aggressive og barske miljøer.

Rivningsresultater på ikke-hærdet 316-materiale viser tydelig rivning ved relativt lavt tryk.



Optisk Micrografx af Expanite-hærdet Inconel 718 viser en homogen lagtykkelse på ca. 10 µm. Hårdhedsmåling viser ca. 1.000 HV0.025.

Om teknologien

Expanites hærdningsteknologi giver en overfladehårdhed på 900 til 1.500 HV - på rustfrit stål, Co- og mange Ni-baserede legeringer, hvilket giver en øget rivningsmodstand.

Specielt på store ventiler, der anvendes i den kemiske industri samt kraftværker, har rivning på de bevægelige aksler (åbning og lukning af ventilen) fremstillet af Inconel- og Monel-materialer tidligere givet alvorlige problemer. Ved brug af Expanite-teknologien på disse aksler øges rivningsmodstanden markant og dermed også ventilernes levetid.

Bemærkelsesværdige testresultater

Testresultater (ifølge ASTM G98-testprocedure) viser bemærkelsesværdige resultater for modstandsdygtighed overfor rivning på et austenitisk rustfrit stål (1.4404/AISI 316L) - med og uden Expanite overfladebehandling.

Hvis man har problemer med slid, rivning eller korrosion på rustfrit stål, Ni- eller Co-baserede legeringer, tilbyder Expanite-teknologien forskellige løsninger til mange forskellige produkter og applikationer.

Expanite A/S
Stand J7364

Flowmåleren til udfordrende applikationer

Uanset om det er til custody transfer eller det er for at opfylde de strenge krav til produktkvalitet, er målenøjagtigheden ekstremt vigtig i mange industrielle anvendelser. Historisk set kunne høje nøjagtighedsniveauer kun opnås under ideelle omstændigheder, hvilket betyder stabile procesbetingelser og ægte enfase-homogene væsker.

I den virkelige verden eksisterer disse ideelle forhold dog sjældent. Flowmåleren Proline Promass Q Coriolis fra Endress+Hauser A/S er udviklet til præcis sådanne applikationer - både inden for olie og gas samt til fødevareindustrien.

Den tilbyder en overlegen nøjagtighed for masseflow, volumenflow og densitetsmåling - også under ofte skiftende procesforhold.

Proline Promass Q giver med sin "Multi-Frequency Technology" (MFT) mulighed for realtids og aktiv kompensering af målefejl pga. væsker indeholdende bobler eller endda mikrobobler.

MFT giver mulighed for en nøjagtig måling af forskellige produkter med højt gasindhold, såsom:

- Is, flødeost, mælk, honning, marmelade mv.
- Viskøs tung råolie, gasmættede væsker mv.

Den digitale signalbehandling starter fra den intelligente sensor og er grundlaget for en multivariabel måleenhed: Masseflow, volumenflow, densitet og temperatur kan måles med en enkelt sensor. Proline Promass Q 300/500 kan anvende mange digitale kommunikationsprotokoller (EtherNet/IP, Modbus RS485, Profibus DP, Profinet, FF, HART, WirelessHart) samt frie konfigurerbare analoge udgange. Alle forventninger til gnidningsfri systemintegration bliver dermed opfyldt.

Den indbyggede diagnose og den TÜV-godkendte Heartbeat Technology sikrer maksimal produkt- og processikkerhed. Sensor, målerør og elektronik kan verificeres uden procesafbrydelse.

I tilfælde af et sensor- eller et elektronisk problem er der vejledende instrukser i form af klar tekst. Datahåndteringskonceptet (HistoROM) gør udvekslingen af reservedele nem og reducerer nedetiden.

Kalibreringsdata og transmitterparametre gemmes og genindlæses automatisk efter en vedligeholdelsesbegivenhed.

Endress+Hauser A/S
Stand J7150

Spildevandsanalyser

Frisenette ApS tilbyder komplette løsninger til vandanalyser fra Macherey-Nagel GmbH & Co. KG.

Programmet består af fem typer fotometre, som dækker ethvert behov: Varmeblokke til henholdsvis 12 og 24 kuvetter, varmeblok med afkøling samt alle former for færdige reagenser. Køber man disse instrumenter, får man ikke kun produkterne - men også al nødvendig software til opdatering og ikke mindst til overførsel af data fra instrumenter til computer.

Frisenette ApS
Stand L9322

Selvrensende skueglas

Nordic Engineering ApS præsenterer det selvrensende skueglas fra Riera Nadeu.

Rina RSG er oprindeligt udviklet til centrifuger, men kan monteres på andet udstyr, hvor det kræves, at man visuelt kan observere det indvendige af udstyret.

Konventionelle skueglas bliver hurtigt beskidte eller sætter til med kondens, der begrænser eller fuldstændigt forhindrer, sigtbarheden ind i tanken.

Skueglasset er en dynamisk enhed, der bruger centrifugalkraften til at holde sig ren og tør, hvilket sikrer konstant tydelig sigtbarhed. Den består af en statisk ramme, hvor den pneumatiske motor er monteret samt et fastsiddende glas og andre statiske elementer. Den pneumatiske motor driver det roterende glas.

Spalten mellem det statiske og roterende glas gennemstrømmes af nitrogen eller ren luft, der holder det rent og tørt. Samtidig sikrer nitrogenen et overtryk i skueglasset, så man undgår, at dug og dråber sidder og tørrer på oversiden af glasset.

Der er ingen friktion mellem roterende og statiske dele og dermed ingen temperaturstigning fra skueglasset, da den pneumatiske motor sikrer, at den gennemstrømmende luft køler systemet ned.

Nordic Engineering ApS er eneforhandler i Skandinavien.

Foruden centrifuger og tørrere fra Riera Nadeu - har Nordic Engineering eksklusivaftaler på en lang række procesudstyr til væske og pulver.

Virksomheden tilbyder diagnosticering, optimering af eksisterende installationer, beregninger, mekanisk design, montering og installation med mere.

Nordic Engineering ApS
Stand J7390

Nyt high-flow filtersystem

Ultrafilter Skandinavien ApS præsenterer et nyt væskefilter: Ultra-Flow. Ultra-Flow er et high-flow system, som tillader meget høje volumener af vand at passere et filter med høj effektivitet. De tilhørende elementer har et filtermateriale svarende til mange klassiske filterposer og kan derfor indeholde store mængder tørstof.

I produktioner og processer med meget vand kan man typisk filtrere en samlet strøm gennem et enkelt filter og spare både penge og tid - modsat en klassisk opsætning med filterhuse på hver proceslinje. Med Ultra-Flow kan man fjerne partikler ned til en meget lille størrelse med brug af meget få filtre.

Selvom det mest almindelige filter er 60" (1,5 meter) langt, er det let at skifte filterelementet. Elementet er plisseret og indeholder op til otte m^2 filtermedie - svarende til 16 filterposer. De kan derfor tilbageholde meget store mængder smuds og tørstof. Den lavere frekvens af udskiftning, lavere mængde filtre til udskiftning og det høje flow gør, at væskefiltret ofte er rentabelt efter kort tids produktion.

Filterhuset er lavet i fiberforstærket polymer (FRP) og kan fås i en rustfri stålversion fra 3M ved behov. Man kan bygge flere af disse filterhuse sammen på et stativ og enten øge flowet eller køre enhederne i duplex for at undgå funktionsstop.

Ultra-Flow standardserie fås i en række tilslutninger, så man kan erstatte elementerne i eksisterende high flow-systemer, herunder blandt andet 3M High Flow, Pall Ultipleat, Pentair Aqualine, Parker Megaflow, Amazon Supa Pleat FFC eller Aqua Big-One.

Ultrafilter Skandinavia ApS
Stand L9110

Aktuator til barske miljøer

AVN Teknik A/S præsenterer Max Jac aktuatoren fra Thomson, der er udviklet specielt til anvendelse inden for offshore og marine, industri, levnedsmiddel, entreprenør- og landbrugsmaskiner.

Aktuatoren har gennemgået omfattende tests, blandt andet en 500 timers "salt-tåge-test". Aktuatoren er modstandsdygtig over for kontakt med salt, gødning, olie, syre og andre aggressive væsker.

Konstruktionen af aktuatoren gør, at den kan operere i meget barske miljøer. Den er udstyret med et korrosionsbestandig anodiseret aluminiumsgearhus samt et spindelrør af rustfrit stål, som beskytter trapez- eller kuglespindlen.

Den kan klare op til 150.000 cyklusser - uden at gå på kompromis med præcisionen og hastigheden.

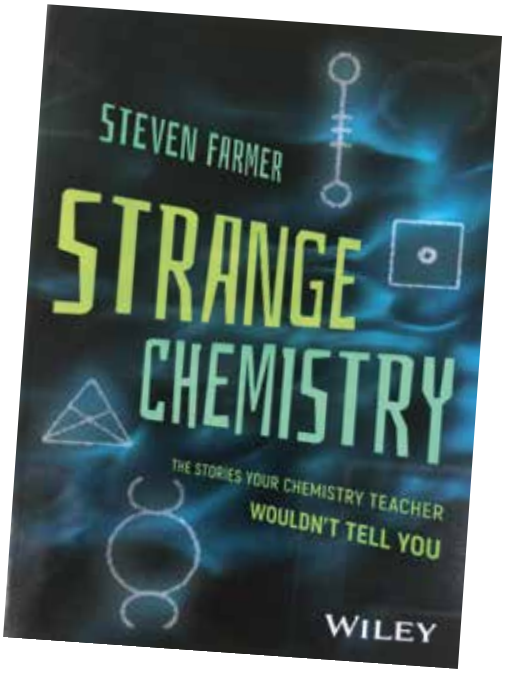
Aktuatoren har desuden en tætningsgrad på IP69K, hvilket eliminerer behovet for investering i ekstra beskyttelse samt vedligeholdelse. Tæthedsgraden på IP69K gør det muligt at rengøre aktuatoren med varmtvands-højtryksspuling med vand på op til 80°C ved 100 bar - ulig andre aktuatorer.

Max Jac aktuatoren virker upåklageligt ved ekstreme temperaturer fra -40°C til +85°C, så den fungerer lige så hurtigt, pålideligt og præcist i ørkenen som i de arktiske egne. Aktuatoren kan samtidig håndtere store vibrationer og stød.

AVN Teknik A/S
Stand J7366

Strange Chemistry

The stories your chemistry teacher wouldn't tell you.



Strange Chemistry
The stories your chemistry teacher wouldn't tell you
Steven Farmer
Wiley 2017,
ISBN 9781119265269
£44.50, 364 sider

Hovedformålet ved kemiundervisningen såvel i grundskolen som på universitetet er selvfølgeligt at indlære kemiens grundbegreber; men et ikke mindre væsentligt formål er at skabe interesse for kemien og en forståelse for dens store betydning for det moderne menneskes tilværelse og herigennem skabe en lyst til at studere kemi. Desværre har vi nok i undervisningen været tilbøjelige til at fokusere for meget på den systematiske side og glemme de sjove og spændende historier i kemien. Denne bogs undertitel "The stories your chemistry teacher wouldn't tell you" er udtryk for dette.

Bogen indledes med et kapitel; "If You Do Not Know any Chemistry This Chapter is For You". Kapitlet beskriver de mest fundamentale kemiske begreber. Selv om bogen er rimelig let tilgængelig for ikke kemikere, vil det dog nok være en fordel med en vis grundlæggende kemisk viden.

Bogen er inddelt i yderligere ni kapitler:

2. The only true aphrodisiac and other chemical extremes
3. The poisons in everyday things
4. Why old books smell good and other mysteries of everyday objects
5. Bath Salts and other drugs abuse
6. Why oil is such a big part of our lives
7. Why junior mints are shiny and other weird facts about your food
8. Radioactive banana and other examples of natural radioactivity
9. Chemistry is explosive
10. The chemistry is breaking bad and other popular culture

Hvert kapitel afsluttes med en meget udførlig litteraturliste, som imidlertid desværre ikke direkte relaterer til kapitlet med referencenumre.

De nævnte ni kapitler behandler et væld af forskellige stoffer, tilsyneladende ret usystematisk udvalgte, men spændende. Man bliver på denne måde taget med på en rejse til alle kemiens afkroge, både de menneskabte og de naturskabte. Man stifter bekendtskab med lugten af gamle bøger, tyggegummi, narkotika på pengesedler m.m. Der bliver især gjort meget ud af narkotika og i særdeleshed den syntetiske. Hele det sidste kapitel er helliget en gennemgang af, hvorfor man især skal vogte sig for illegalt syntetiseret narkotika, der ikke har været underkastet nogen form for kontrol.

Bogen kan absolut anbefales både til kemilærere på alle niveauer og til deres elever.

Carl Th. Pedersen,
Institut for fysik, kemi og farmaci, SDU

Cu-zeolit-katalysatorer til effektiv NO_X-fjernelse fra dieseludstødning

En forsvarlig vej til lavere CO_2-emissioner.

Af Peter S. Hammershøi, Umicore Denmark ApS og DTU Kemiteknik, Ton V.W. Janssens, Umicore Denmark ApS og Anker D. Jensen, DTU Kemiteknik

Alt tyder på, at biler med forbrændingsmotorer fortsat vil udgøre en betydelig del af ny-bilsalget de næste 20 år. Idet dieselbiler i gennemsnit udleder 30-50 g mindre CO_2 pr. kørt km end benzinbiler, bør dieselbiler ikke udfases, men i stedet bør udstødningsteknologierne til dieselbiler fortsat udvikles, så vi fremover forsvarligt kan profitere af dieselbilers bedre CO_2-økonomi. Den største udfordring for dieselbiler er udledningen af NO_X (NO og NO_2), som kan fjernes med NH_3-SCR (Selective Catalytic Reduction).

De mest lovende katalysatorer til dette er baseret på Cu-zeolitter på grund af deres lavtemperaturaktivitet. Det er nødvendigt, at katalysatorerne er stabile i hele deres levetid og ikke deaktiveres af udstødningsgassens forskellige komponenter, hvoraf især SO_2 kan være en udfordring.

I dette arbejde har vi undersøgt om indflydelsen af SO_2 i hele katalysatorens levetid er problematisk for praktisk anvendelse af Cu-zeolitter.

Forbrændingsmotorens fremtid

Tesla's entré på vejene har accelereret udviklingen af elbiler, og VW's lovovertrædelser har skabt en større modvilje mod dieselbiler, hvilket har gjort spørgsmålet om benzin- og dieselbilers fremtid højst aktuelt.

Alt tyder på, at der kommer flere elbiler, og velfunderede fremtidsprognoser estimerer, at fraktionen af elbiler, ikke hybrider, i forhold til alle ny-personbilsalg i 2030 er 14-24 procent [1-3]. En prognose estimerer 54 procent i 2040 [1], og en anden 73 procent i 2050 [3]. Selv med en stor fejlmargen tyder det altså på, at en betydelig del af den globale bilpark fortsat vil bestå af helt eller delvist benzin- og dieseldrevne biler i de næste mange år. Derfor er det vigtigt at videreudvikle disse for at mindske benzin- og dieselbilers miljøaftryk.

CO_2 og brændstoføkonomi

Den forurenende komponent, som udgør størstedelen af udstødningsgassen fra benzin- og dieselbiler, er drivhusgassen CO_2. Udledningen af CO_2 er afhængig af motorens evne til at omdanne energien fra forbrændingen af benzin eller diesel til bevægelse fremfor varme. Princippet bag dieselmotoren gør den mere effektiv end benzinmotoren, hvilket betyder, at udledningen af CO_2 pr. kørt km i gennemsnit er 30-50 g CO_2/km lavere for dieselbiler end benzinbiler, afhængig af bilens vægt [4]. For en personbil på 1.500 kg svarer det til, at CO_2-udledningen er 36 procent lavere pr. km for dieselbilen. CO_2-gevinsten ved diesel stiger med bilens vægt, hvorfor diesel i særdeleshed er fordelagtigt i lastbiler.

I EU er det et mål, at gennemsnitsudledningen af CO_2 fra alle nye personbiler fra 2021 er højst 95 g CO_2/km [5], hvilket svarer til et brændstofforbrug på ca. 24,4 km/l benzin og 27,8 km/l diesel. Flere dieselbiler lever allerede nu op til dette CO_2-mål [4]. Benzinbiler kan nå målet ved hybridisering med batterier, men en tilsvarende hybridisering af dieselbiler vil være endnu mere positivt i forhold til CO_2-udledningen. Derfor er det vigtigt ikke at udstøde dieselmotoren, men i stedet fokusere på at udvikle effektive udstødningsteknologier, så vi forsvarligt kan høste CO_2-gevinsten ved dieselbiler.

Benzin- versus dieseludstødning

Forbrændingen af benzin og diesel fører også til uønskede biprodukter såsom CO, kulbrinter (HC), NO_X og kulholdige partikler. Ved indførelsen af Euro-standarder [6] er der lagt en begrænsning på emissioner af disse komponenter, som vist i tabel 1. Under reel kørsel er de største udfordringer benzinbilernes partikel- og aerosoludledning [6-8], og for dieselbilerne er det NO_X-udledningen [8,9]. Bosch har demonstreret, at NO_X-udledningen under reel kørsel kan nedbringes til mindre end 0,08 g NO_X/km ved brug af eksisterende teknologier, kombineret med en optimeret styring af motor og udstødningssystemet [10]. Dette viser, at det er muligt for dieselbiler at leve op til emissionskravene under reel kørsel, så de ikke udleder mere CO, HC, NO_X og partikler end benzinbiler.

Euro 6	CO [g/km]	HC [g/km]	NO_X [g/km]	Partikel Masse [g/km]	Partikel Antal [#/km]
Diesel	0,5	-	0,08	0,005	$6{,}0{\cdot}10^{11}$
Benzin	1,0	0,1	0,06	0,005	$6.0{\cdot}10^{11}$

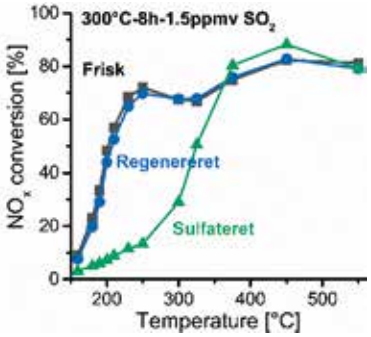
Tabel 1. Euro 6 emissionsstandarder for benzin- og dieseldrevne personbiler [6].

NH_3-SCR - udstødningsteknologi til NO_X-fjernelse

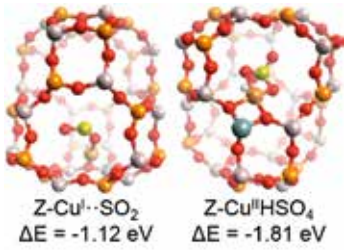
NO_X i udstødningsgasser kan fjernes med NH_3-SCR, hvor NO_X selektivt reduceres med NH_3 ved tilstedeværelse af O_2, hvorved det konverteres til N_2 og H_2O over en katalysator via reaktionen:

$$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$$

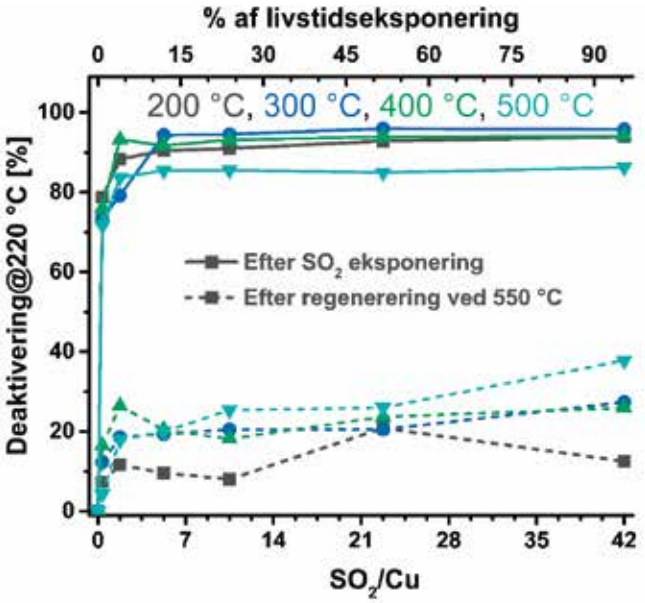
Uden et effektivt SCR-system er det ikke muligt at leve op til Euro 6-standarderne [9,10]. Med etablerede V_2O_5-baserede katalysatorer er det muligt at fjerne NO_X ved driftstemperaturer over 250°C. Men optimering af motorernes brændstoføkonomi for at reducere CO_2-udledningen har som konsekvens, at udstødningstemperaturen falder, særligt i bykørsel, og at



Figur A. NO_X konversion for en Cu-CHA katalysator som funktion af temperaturen, før og efter SO_2 eksponering, og efter regenerering ved 550°C.



Figur B. Molekylstrukturer for de mest stabile Cu,S forbindelser beregnet med Density Functional Theory.



Figur C. Deaktivering af en Cu-CHA katalysator som funktion af SO_2/Cu eksponeringen, før og efter regenerering ved 550°C

koldstartsperioden forlænges. Det har øget kravene til SCR-katalysatorerne i forhold til deres katalytiske aktivitet i temperaturintervallet 180-250°C for at kunne leve op til Euro 6-standarderne.

I det lys er Cu-holdige zeolitter særligt interessante, da de har markant højere aktivitet i lavtemperaturintervallet end traditionelle V_2O_5-baserede SCR-katalysatorer. Det betyder, at hvis vi miljømæssigt forsvarligt skal kunne drage fordel af dieselbilers bedre CO_2-økonomi, er det afgørende at udvikle aktive og robuste Cu-zeolit-baserede katalysatorer.

En udfordring ved Cu-zeolitter er deres lavere stabilitet i tilstedeværelse af SO_2, hvor særligt den katalytiske lavtemperaturaktivitet falder. Dette sker endda ved brug af ULSD (ultra-low sulfur diesel), hvor SO_2-koncentrationen i udstødningsgassen kun er 1-2 ppmv.

Det er eksemplificeret i figur A, som viser omsætningen af NO_X for en frisk Cu-zeolit og efter otte timers eksponering til 1,5 ppmv SO_2 ved 300°C.

For at kunne fjerne NO_X effektivt, skal Cu-zeolitters lavtemperaturaktivitet udnyttes, og det er derfor af afgørende betydning, at de er aktive i hele katalysatorens livstid. Derfor har vi undersøgt, hvordan Cu-zeolitter deaktiveres af SO_2, og om indflydelsen af SO_2 over katalysatorens levetid er prohibitiv for dens praktiske anvendelse.

SO_2-deaktivering af Cu-zeolitter

Forsøgsresultaterne viser, at deaktiveringen af Cu-zeolitter sker ved, at SO_2 reagerer med Cu i zeolitten, hvilket fører til dannelse af flere Cu,S-forbindelser med forskellig termisk stabilitet [11-13], som følge af variationer i Cu's oxidationstrin og oxidation af SO_2 til SO_3 [12].

Density Functional Theory-beregninger bekræfter dette. SO_2 adsorberer mere stabilt på Cu^I, og SO_3 danner en mere stabil forbindelse med Cu^{II} [12]. De mest stabile Cu^I- og Cu^{II}-forbindelser er vist i figur B.

Under kørsel kan SCR-katalysatoren nå 550°C, og ved denne temperatur er en termisk dekomponering af størstedelen af Cu,S-forbindelserne mulig [11-13]. Således er det muligt at få størstedelen af lavtemperaturaktiviteten igen, hvilket er illustreret i figur A. Deaktiveringen afhænger af den totale SO_2-eksponering [12], hvilket for Cu-zeolitter i løbet af deres levetid i et udstødningssystem akkumulerer til et molært SO_2/Cu-forhold på ca. 44.

Figur C viser deaktiveringen ved forskellige eksponeringstemperaturer som funktion af SO_2/Cu-forholdet [13]. Deaktiveringen sker hurtigt, og allerede inden fem procent af livstidseksponeringen er nået, er deaktiveringen over 80 procent uanset eksponeringstemperaturen [13]. Dog er det altid muligt at begrænse deaktiveringen til ca. 20 procent [13]. Den permanente deaktivering på 20 procent kan kompenseres for ved at øge katalysatorvolumenet. På baggrund af dette mener vi, at brugen af Cu-zeolitter er mulig i kommercielle udstødningssystemer til effektiv fjernelse af NO_X, så CO_2-gevinsten ved dieselbiler kan hæves miljømæssigt forsvarligt. Det er dog betinget af den sideløbende implementering af regenereringsstrategier og brug af ULSD.

E-mail:
Peter S. Hammershøi:
petersams.hammershoi@eu.umicore.com

Referencer

1. Bloomberg New Energy Finance, Electric Vehicles to Accelerate to 54 % of New Car Sales by 2040, 06-07-2017, https://about.bnef.com/blog/electric-vehicles-accelerate-54-new-car-sales-2040/.
2. Boston Consulting Group, The Electric Car Tipping Point, 11-01-2018, https://www.bcg.com/publications/2018/electric-car-tipping-point.aspx.
3. McKinsey Energy Insights, Global Energy Perspective 2018, https://gep.mckinseyenergyinsights.com/.
4. M. Weißbäck, R. Dreisbach, B. Enzi, M. Grubmüller, K. Hadl, S. Krapf, W. Schöffmann, Diesel - The Road Ahead. 38th International Vienna Motor Symposium, 2017. https://autotechreview.com/technology/system-analysis-for-efficient-and-clean-diesel-engine.
5. European Commission, Reducing CO_2 emissions from passenger cars, https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en.
6. ICCT, June 2016, https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Euro6-VI_briefing_jun2016.pdf.
7. R. Suarez-Bertoa, C. Astorga, *Environ. Pollut.* 234 (2018), 318-329.
8. S.M. Platt, I. El Haddad, S.M. Pieber, A.A. Zardini, R. Suarez-Bertoa *et al.*, Nature Scientific Reports 7:4926 (2017), 1-9.
9. L. Yang, V. Franco, P. Mock, R. Kolke, S. Zhang, Y. Wu, J. German, *Environ. Sci. Technol.* 49 (2015), 14409-14415.
10. A. Kufferath, M. Krüger, D. Naber, E. Mailänder, R. Maier, The Path to a Negligible NO_2 Immision Contribution from the Diesel Powertrain, http://www.autonews.com/assets/pdf/bosch-nox-report.pdf.
11. P.S. Hammershøi, Y. Jangjou, W. S. Epling, A.D. Jensen, T.V.W. Janssens, *Appl. Catal. B* 226 (2018), 38-45.
12. P.S. Hammershøi, P.N.R. Vennestrøm, Hanne Falsig, A.D. Jensen, T.V.W. Janssens, *Appl. Catal. B* 236 (2018), 377-383.
13. P.S. Hammershøi, A.D. Jensen, T.V.W. Janssens, *Appl. Catal. B* 238 (2018), 104-110.

Undersøiske fabrikker:

Naturgasproduktion direkte fra havbunden

Med et globalt stigende energiforbrug er der brug for at øge mængden af produceret energi. I et samarbejde mellem DTU-CERE og Equinor arbejdes der derfor med naturgasdehydrering. Der er fundet nye ligevægtsdata og udført forbedret termodynamisk modellering af relevante kemiske blandinger.

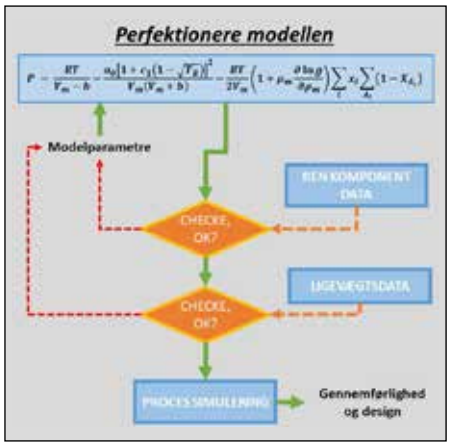
Af Francois J. Kruger[1], Georgios M. Kontogeorgis[1], Even Solbraa[2] og Nicolas von Solms[1]

[1] Centre for Energy Resources Engineering (CERE), Institut for Kemiteknik, Danmarks Tekniske Universitet
[2] Forskningscenter Rotvoll, Equinor ASA

CERE (Centre for Energy Resources Engineering) har en lang historie for at samarbejde med industrien om fælles projekter, som for eksempel projektet Chemicals for Gas Processing (CHIGP).

I en nylig undersøgelse foretaget sammen med det norske energiselskab Equinor (tidligere Statoil) har CERE bidraget med ekspertise inden for faseligevægtsmålinger og termodynamisk modellering.

Det ultimative mål med dette projekt er at konstruere fuldt operationelle forarbejdningsanlæg under havet.



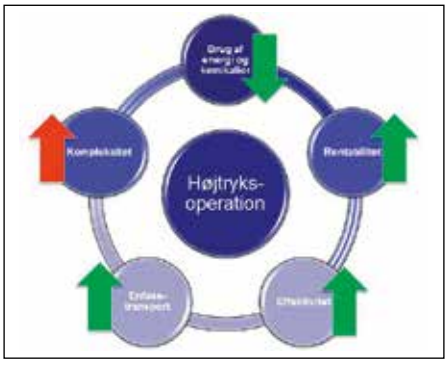
Cubic-Plus-Association (CPA) tilstandsligning.

Hvorfor behandler man på havbunden?

Equinor har i de senere år udvidet deres værktøjskasse med undersøiske teknologiske muligheder i projektet Subsea Factory [2]. Udviklingen af tidligere undersøiske teknologier har inkluderet pumper og mindre separationsfartøjer. Siden slutningen af 2015 har verdens første undersøiske gaskompressorer været i drift i Asgård.

Forarbejdning af undersøisk højtryksnaturgas giver adskillige fordele frem for traditionel onshore dehydrering, figur 1.

Bidraget fra CERE, DTU involverer måling af relevante faseligevægtsdata og anvendelse af ekspertise inden for termodynamisk modellering. Faseligevægtsdata er afgørende for separationsprocessen og kan beskrives simpelt som svaret på følgende spørgsmål: ”For en blanding af kemikalier i to eller flere faser, hvor meget af hvert kemikalie vil du se i hver fase, efter at der er gået tilstrækkelig tid?” For udtørring af naturgas er fokus mængden af vand i damp/gasfasen.



Figur 1. Undervandsbehandling - flere fordele, men virkelig kun en ulempe (pil = øge/aftage, rød = værre, grøn = bedre).

Måling af eksperimentelle data

Laboratorierne på DTU huser en damp-væske-væske-ligevægtscelle [3], figur 2, som er forbundet med en nyerhvervet Agilent 7890B gaskromatograf. Ved måling af gentagne prøver kan usikkerheden i analyserne kvantificeres. Equinor har sit eget ligevægtsmålingsapparat (beskrevet i vores tidligere arbejde [4-5]). Ved at sammenligne resultaterne fra begge laboratorier får vi yderligere sikkerhed om målingernes nøjagtighed. Nyligt og aktuelt arbejde omfatter målinger for systemer, der indeholder naturgaskomponenter, vand og ethylenglycol ved tryk på op til 150 bar og 50°C.

Figur 2. Trefaset ligevægtscelle og prøveudtagningsapparater på DTU Kemiteknik.

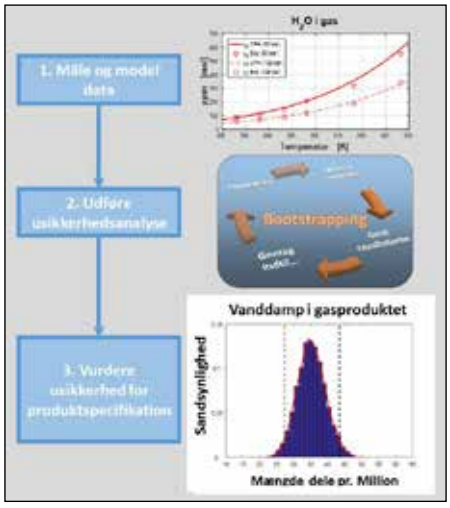
Termodynamiske modeller og procesdesign: Effektiv implementering af data

Eksperimentelle data er ikke det eneste krav til design af kemiske behandlingsenheder. Termodynamiske modeller bruges til at forstå forbindelserne mellem målte datapunkter og at forudsige andre kemiske egenskaber. Processimulatorer (for eksempel Aspen Hysis eller Pro/II) anvender termodynamiske modeller til at beskrive en hel proces (for eksempel ligesom naturgasdehydrering) og tillader designingeniører at afgøre, om processen vil fungere, samt hvordan behandlingsenheden skal bygges.

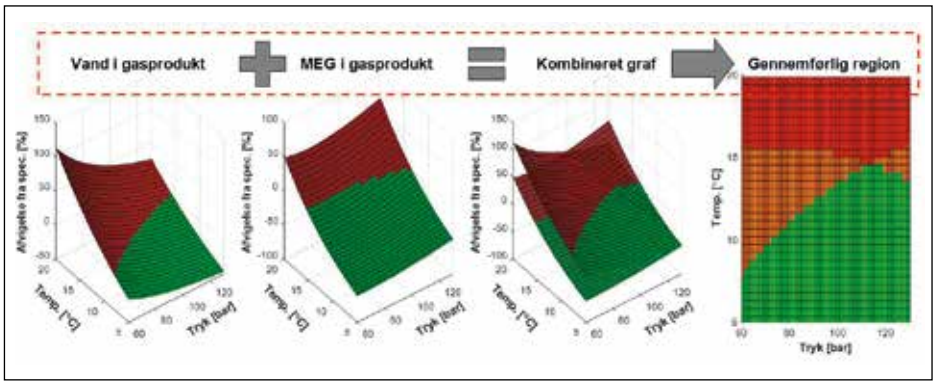
Vi anvender Cubic-Plus-Association (CPA) tilstandsligningen [6-7] (se ligning på side 26), som blev udviklet specifikt til modelleringssystemer, der indeholder naturgas, lette olier og polære forbindelser som for eksempel vand og alkoholer, der kan danne hydrogenbindinger. Vi tager også skridtet videre ved at implementere en slags usikkerhedsanalyse kaldet bootstrapping [8-9] for at generere statistiske intervaller (i stedet for enkeltpunkter) for vores output variable, figur 3.

Endelig kan de eksperimentelle-, termodynamiske resultater og usikkerhedsfaktorer kombineres og bruges i processimuleringer.

Et af de første trin i proces-simulering og design er at bestemme driftsområde. Denne del bestemmes af driftsbetingelserne (for eksempel temperatur og tryk) og produktspecifikationerne. Produktspecifikationer er givet enten af kunderne eller i henhold til lovgivningen. For naturgasdehydrering er de vigtigste specifikationer indholdet af vand og MEG i produktet. Vores mål er at finde et sæt procesbetingelser, hvor operationerne forbliver sikkert inden for specifikationen og bruger mindst mulig energi/kemikalier.



Figur 3. Fra eksperimentelle data til usikre forudsigelser med Bootstrap-teknikken.



Figur 4. Visualisering af kombinationen af produktspecifikationer for at finde driftsområdet.

Ved at kombinere evalueringer af forskellige specifikationer kan vi finde den overordnede gennemførlige region. Figur 4 viser temperatur og trykforhold (i grøn), hvor produktspecifikationerne opnås. Vi ser, at vand i gas er stærkt afhængig af temperatur og tryk. MEG i gasspecifikationen er mindre følsom for ændringer i forholdene, men temperaturen skal være under 15°C. Ved at kombinere to specifikationsgrafer kan vi identificere et passende driftsområde til vores proces.

Konklusioner og fremtidsperspektiver

Verdens energiforbrug er støt stigende og de traditionelle reserver udtømmes. Derfor bør der fokuseres på undersøisk forarbejdning, hvor mulighederne er mange og spændende (selvom det er udfordrende).

Naturgasdehydrering er en sådan proces, som kan udnyttes til forbedret nyttiggørelse, sikrere drift og et reduceret energiforbrug. DTU CERE samarbejder med Equinor om at måle nye ligevægtsdata og forbedre termodynamisk modellering af relevante kemiske blandinger.

Sikkerheden i forbindelse med den undersøiske teknologi er meget vigtig. Vi anvender statistiske metoder til bedre at forstå de procesrisici, der er involveret i dette projekt.

E-mail:
Nicolas von Solms: nvs@kt.dtu.dk

Referencer

1. Equinor ASA. Invisible platforms - The subsea revolution: making platforms invisible - equinor.com http://www.equinor.com/en/magazine/the-final-frontier.html (accessed Jul 3, 2018).
2. Ramberg, R.M.; Davies, S.R.H.; Rognø, H.; Økland, O. Steps to the Subsea Factory. In *OTC-24307-MS*; Offshore Technology Conference: Rio de Janeiro, 2013.
3. Frost, M.; von Solms, N.; Richon, D.; Kontogeorgis, G.M. Measurement of Vapor-Liquid-Liquid Phase Equilibrium-Equipment and Results. *Fluid Phase Equilibria* **2015**, *405*, 88-95.
4. Kruger, F.J.; Danielsen, M.V.; Kontogeorgis, G.M.; Solbraa, E.; von Solms, N. Ternary Vapor-Liquid Equilibrium Measurements and Modeling of Ethylene Glycol (1) + Water (2) + Methane (3) Systems at 6 and 12.5 MPa. *J. Chem. Eng. Data* **2018**, *63*, 1789-1796.
5. Kruger, F.J; Kontogeorgis, G.M.; Solbraa, E.; von Solms, N. Multicomponent Vapor-Liquid Equilibrium Measurement and Modeling of Ethylene Glycol, Water, and Natural Gas Mixtures at 6 and 12.5 MPa. *J. Chem. Eng. Data* **2018**, *artiklen i pressen*.
6. Kontogeorgis, G.M.; Voutsas, E.C.; Yakoumis, I.V.; Tassios, D.P. An Equation of State for Associating Fluids. Ind. Eng. Chem. Res. 1996, 35, 4310-4318.
7. Derawi, S.O.; Michelsen, M.L.; Kontogeorgis, G.M.; Stenby, E.H. Termodynamiske modeler for produktionskemikaliers egenskaber. *Dansk Kemi* **2003**, *84*, 15-17.
8. Bjørner, M.G.; Sin, G.; Kontogeorgis, G.M. Uncertainty Analysis of the CPA and a Quadrupolar CPA Equation of State - With Emphasis on CO_2. *Fluid Phase Equilibria* **2016**, *414*, 29-47.
9. Kruger, F.J; Kontogeorgis, G.M.; Solbraa, E.; von Solms, N. New association schemes for mono-ethylene glycol: Cubic-Plus-Association parameterization and uncertainty analysis. *Fluid Phase Equilibria* **2018**, *458*, 211-233.

Figur 1. Fuldskala omrørte udludningsreaktorer i serie. Bemærk størrelsen af lastbilerne nederst til højre. Billedet stammer fra Fournier industries, Ontario, Canada.

Malinger i svovlsyre med slidende partikler

Figur 2. En 75 liters pilotskala replika af en omrørt udludningsreaktor. Reaktorlåget kan løftes og reaktoren kan køres til siden for at få adgang til malingsprøverne, der er placeret i bunden af reaktoren.

Barrieremalinger anvendes på kemisk sårbare substrater for at beskytte dem mod korrosive kemikalier. Malingerne danner en diffusionsbarriere, som gør dem kemisk resistente, og tillader brug af billige konstruktionsmaterialer. I mineindustrien, hvor kobbermalm opløses i store reaktorer ved brug af svovlsyre, kan barrieremalinger anvendes. Men hvor godt holder malingerne, når de kradse kemikalier kombineres med erosivt slid fra kobbermalmen?

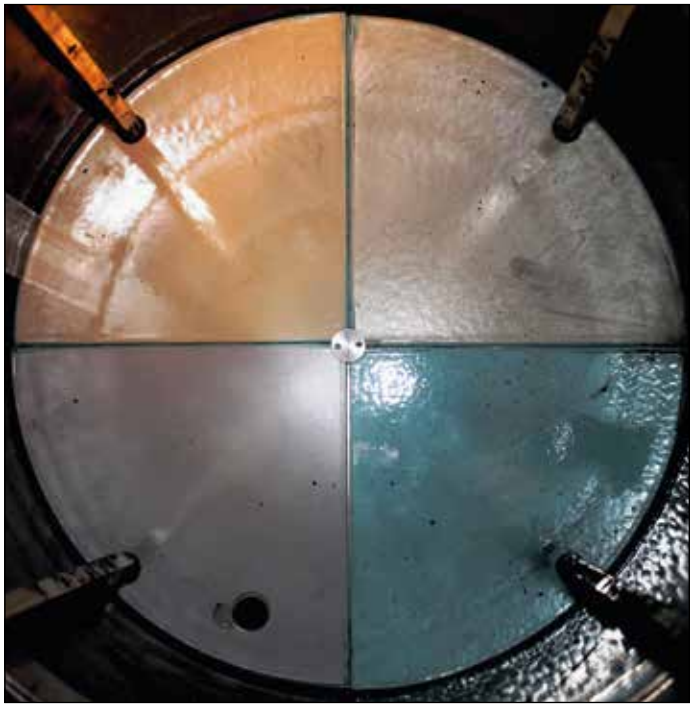
Af Victor Buhl Møller[1], Sarah Maria Frankær[2], Lars Skaarup Jensen[3], Kim Dam-Johansen[1] og Søren Kiil[1]

[1] CoaST, DTU Kemiteknik
[2] Hempel A/S, Kgs. Lyngby
[3] FLSmidth A/S, Valby

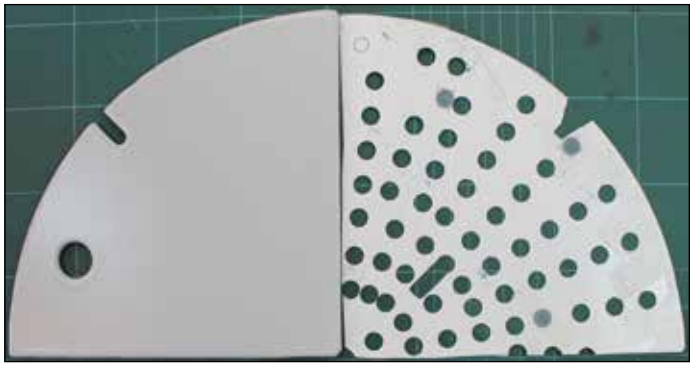
I den kemiske industri støder man ofte på betingelser, som kræver nøje valg af konstruktionsmaterialer. Et særligt udfordrende miljø findes i opkoncentreringen af kobber i de såkaldte udludningsreaktorer, figur 1, hvor fine kobberholdige partikler udludes ved lav pH (≈1), høj temperatur (75-80oC) og omrøring. Miljøet i disse tanke er både korrosivt og slidende. Produktionsstop, grundet reparation af tankene, er omkostningstungt, og hvis materialerne decideret fejler, kan det være katastrofalt.

Organiske barrieremalinger kan anvendes på indersiden af reaktorerne for at forhindre kontakt mellem det sure miljø og reaktorvæggen. Det tillader brug af billige konstruktionsmaterialer, frem for dyre syreresistente metallegeringer eller keramiske tegl. Men der findes ingen data i den åbne litteratur om de syreresistente malingers holdbarhed, eller om betydningen af syre kombineret med slidende partikler.

Formålet med indeværende projekt har været at konstruere en forsøgsopstilling, som kan bruges til at estimere levetiden af syreresistente malinger i omrørte udludningsreaktorer og at afdække nedbrydningsmekanismerne. Detaljer kan findes i en ph.d.-afhandling [1] og to artikler som er publiceret fra afhandlingen [2,3].



Figur 3. Et kig ned i pilotskalareaktoren, hvor fire malingsprøver er spændt fast til bunden.



Figur 4. En malingsprøve (venstre) ved siden af en skabelon (højre), som sikrer, at malingsprøvernes tykkelse måles de samme steder hver gang.

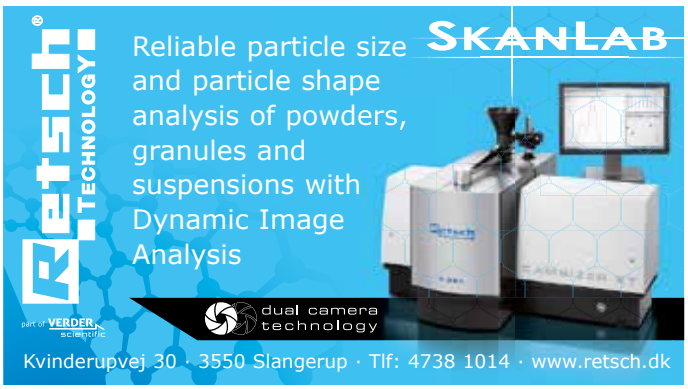
Pilotanlæg og malingsprøver

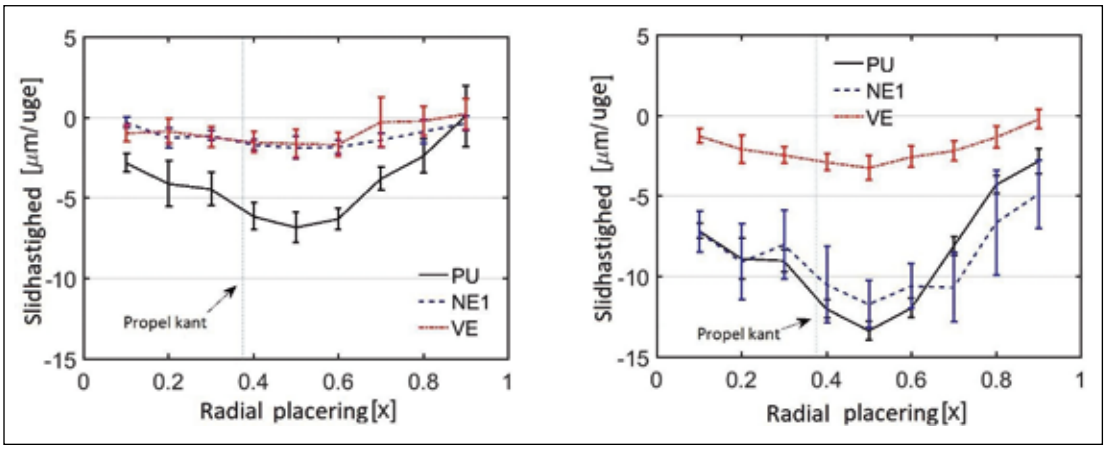
For at opnå projektmålene skulle vi sikre, at malingsprøverne udsættes for en simultan påvirkning af det kemiske og erosive miljø, som findes i de omrørte udludningsreaktorer. Specielt det erosive miljø var udfordrende at genskabe, da det afhænger af mange parametre: partiklernes og malingernes mekaniske egenskaber, partiklernes kollisionsvinkel og hastighed, samt væskens densitet. Det mest repræsentative viste sig at være en nedskaleret model af en industriel reaktor med de samme temperaturer, partikler, omrøretyper og kemikalier. Nedskaleringen (volumen og omrøringshastighed) blev baseret på at opnå den samme omrøringsintensitet (energi/volumen) i pilotskala som i fuldskalaanlæg.

Pilotskalaanlægget ses i figur 2. Testmalingerne er placeret i bunden af reaktoren, hvor sliddet er størst. Reaktorlåget kan løftes op, og selve reaktoren kan derefter køres til siden, så der er fri adgang til prøverne i bunden, figur 3. Det tillod os at måle på prøverne over tid og dermed opnå et billede af, hvor hurtigt de slides.

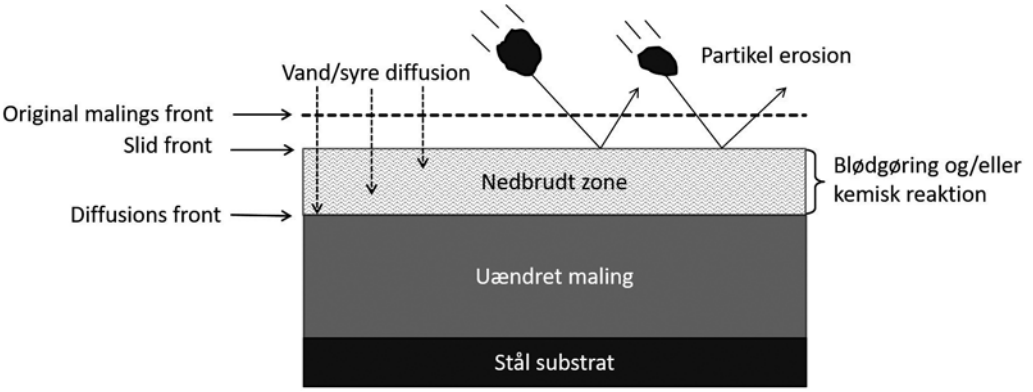
Malingsprøverne blev spraypåført på et stålsubstrat, og hver gang de blev fjernet fra reaktoren for analyse, blev deres tykkelse målt diskret over hele prøvens overflade ved brug af et magnetisk gauge og en vejledende skabelon, figur 4. Derved opnåede vi, at målingerne altid blev foretaget de samme steder på overfladen.

Tre resiner blev brugt til forsøgene: en vinylester, en aminhærdet novolac epoxy og en polyuretan. Alle tre er til en vis grad foreslået til brug ved lav pH.





Figur 5. Slidhastighed i forskellige positioner på malingprøverne, under "Milde", pH≈4 (venstre) og "Kradse", pH≈1 betingelser (højre). PU, NE1 og VE står for henholdsvis polyurethan, novolac epoxy, og vinylester.



Figur 6. Illustration af, hvordan væske kan diffundere ind i malingen og svække den, samtidig med at malingstykkelsen reduceres af de kolliderende (slidende) partikler.

Eksperimentelle betingelser

Manglen på tidligere undersøgelser gjorde det svært at estimere tiden til et enkelt forsøg; vi vidste ikke om erosionshastigheden over tid ville øges, sænkes eller forblive uændret. Samtidig ønskede vi at sammenligne slidhastighederne ved forskellige pH-værdier. Det blev besluttet, at syv ugers eksponeringstid ville være repræsentativt for malingens levetid. Det gav os tid til at eksperimentere med to forskellige kemiske miljøer. Det ene var et "Krads" svovlsyremiljø (pH≈1), som efterligner det i de industrielle udludningsreaktorer, det andet et "Mildt" miljø (pH≈4), hvor svovlsyre ikke var tilsat, men ellers var betingelserne de samme.

Resultater

I figur 5 er slidhastighederne forskellige steder på malingsprøverne vist. x=0 svarer til reaktorens centrum og x=1 er ved reaktorvæggen. Det ses, at slidhastigheden varierer med den radiale placering; malingerne eroderede markant hurtigere i position x=0,5 end alle andre steder. Den højeste slidhastighed blev brugt til at estimere den erosive levetid.

Det ses også i figur 5, at slidhastigheden er højere i det "Kradse" (sure) miljø end i det "Milde" mere neutrale miljø. Specielt den amin-hærdede novolac epoxy fik reduceret sin erosive resistens grundet påvirkninger fra svovlsyren. Vinylesterens og polyuretanens slidhastighed fordobles i det "Kradse" miljø sammenlignet med det "Milde", mens epoxyens er seks gange højere. Hvis man ekstrapolerer dataene for malingernes slidhastigheder, og antager en lagtykkelse på 1.000 µm, ville det tage 5,9, 1,6 og 1,4 år at slide henholdsvis vinylesteren, novolac-epoxien og polyuretanen helt væk.

Slidmekanismen er altså en kombination af sliddet fra partiklerne samt de fysiske og kemiske interaktioner mellem væsken og malingsmaterialet. Mekanismen er illustreret i figur 6, hvor væsken trænger ned i malingsoverfladen og ændrer de mekaniske egenskaber, samtidig med at partiklerne eroderer det øverste, delvist nedbrudte, malingslag. Hvor meget malingernes mekaniske egenskaber ændrer sig, afhænger af typen af interaktioner med væsken.

Konklusion

Det viste sig muligt at bestemme slidhastigheder ved kontinuerte målinger af malingsfilmtykkelsen. Hastighederne kunne dermed også bruges til at bestemme den erosive levetid for en given filmtykkelse, hvor vinylesteren viste sig at være mest holdbar (se [2] for detaljer). Brug af et pilotanlæg som forsøgsopstilling var en kostbar metode, men den gav meget pålidelige og præcise data under simultane erosive og korrosive betingelser. Fremtidigt arbejde vil være fokuseret på at verificere resultaterne i fuldskalaanlæg.

Projektet er en del af Innovations Fond platformen MiCeTech, der udføres i et samarbejde mellem DTU Kemiteknik, Hempel A/S og FLSmidth A/S. Projektet er udført i CoaST, the Hempel Foundation Coating Science and Technology Center.

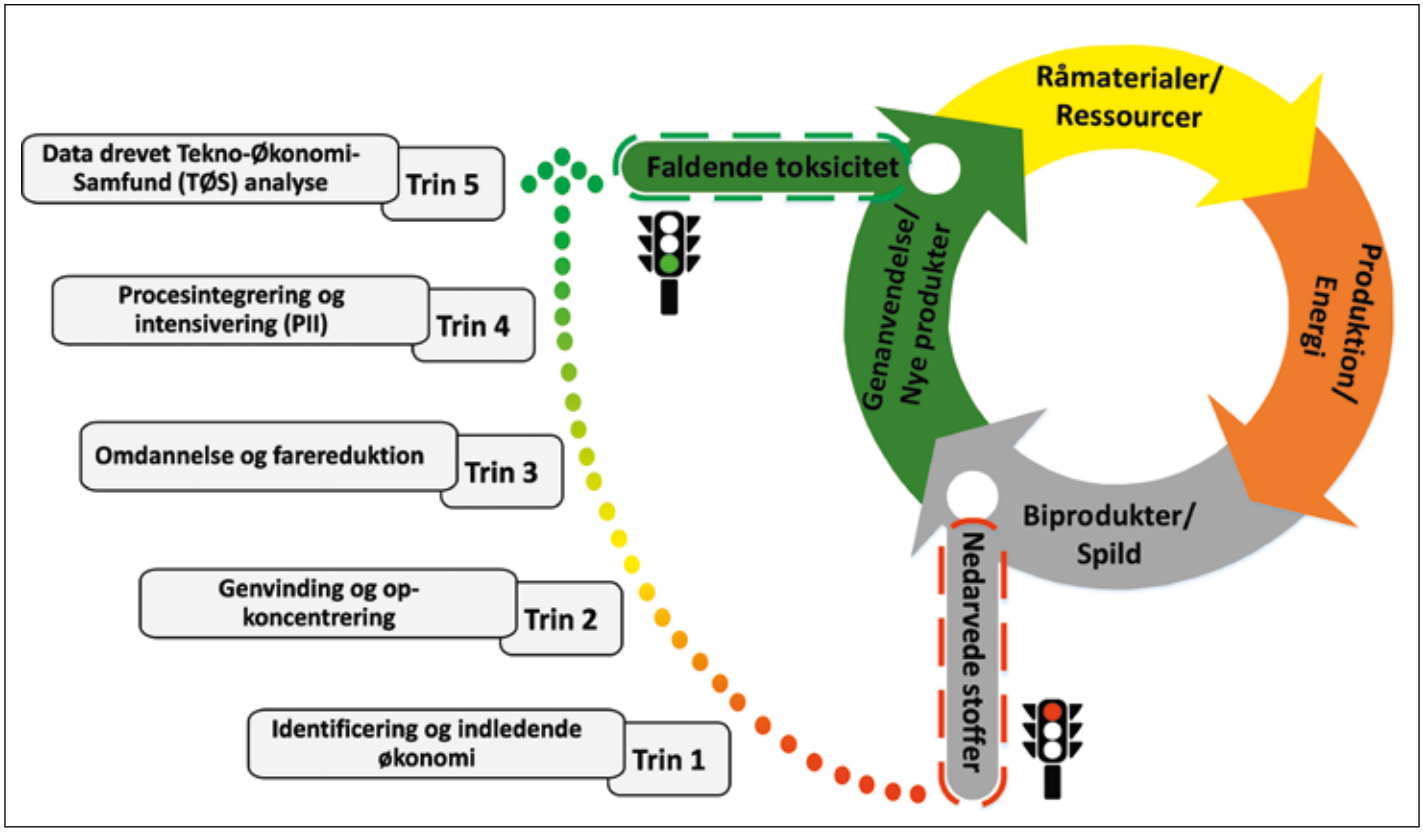
E-mail:
Søren Kiil: sk@kt.dtu.dk

Referencer
1. V.B. Møller, "Degradation rates and mechanisms of acid-resistant coatings in copper-leaching tanks," PhD afhandling DTU kemiteknik, 2018.
2. V.B. Møller, K. Dam-Johansen, S.M. Frankær, and S. Kiil, "Simultaneous acid exposure and erosive particle wear of thermoset coatings," J. Coatings Technol. Res., 15(3), 457-469, 2018.
3. V.B. Møller, K. Dam-Johansen, S. M. Frankær, and S. Kiil, "Acid resistant organic coatings for the chemical industry: a review," J. Coatings Technol. Res., vol. 14, no. 2, pp. 279-306, 2017.

Udfordringer med "nedarvede stoffer":

En tilgang til ugiftige materialecyklusser

Denne artikel skitserer det generelle koncept om innovative processer til værdiskabelse, der direkte eller indirekte kan oversættes til miljømæssig bæredygtighed, jobskabelse og økonomisk fordel for private/offentlige sektorer ved at fremme ugiftige materialecyklusser.



Figur 1. Køreplan bestående af fem centrale trin.

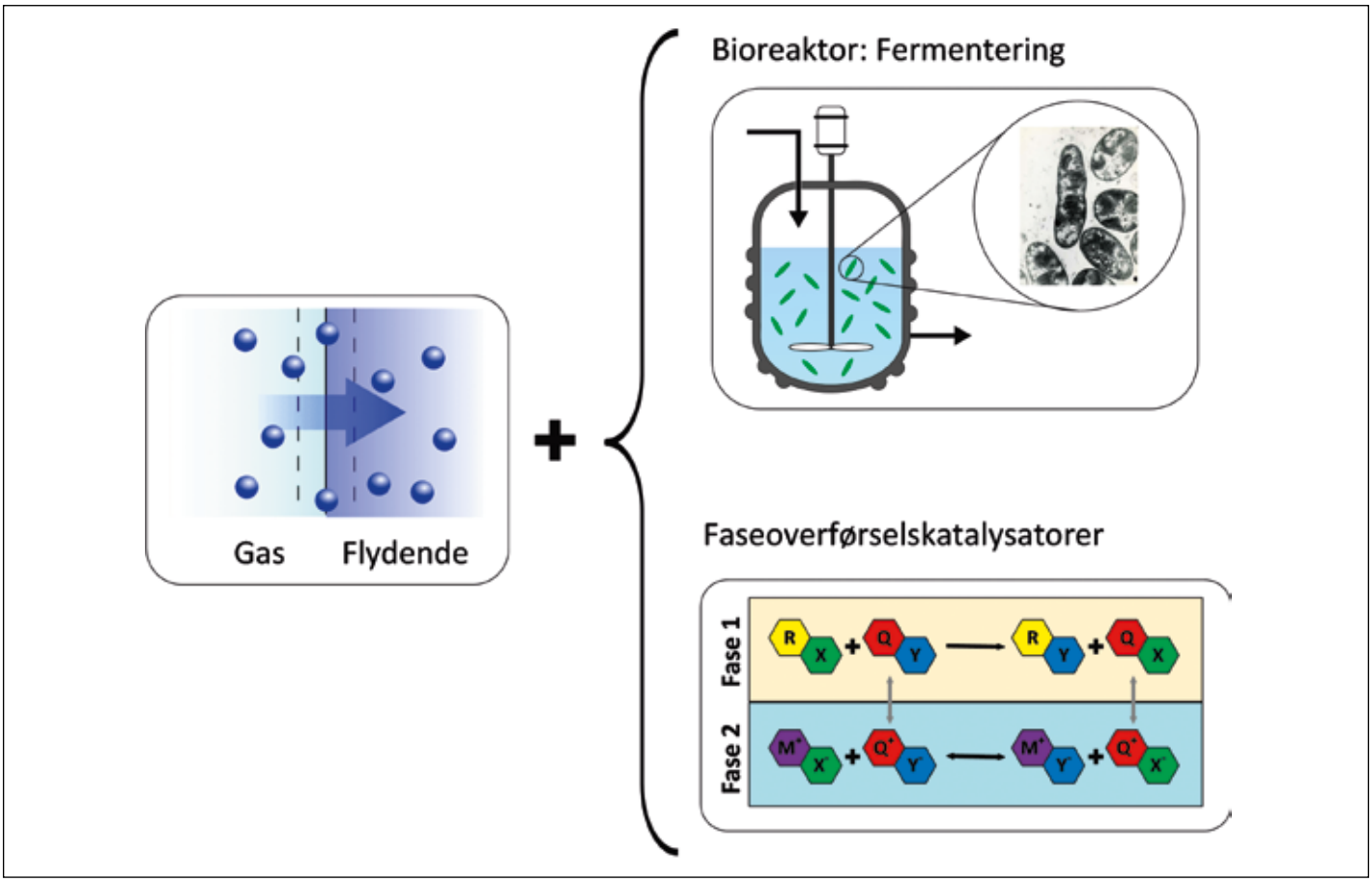
Af Vahid Shadravan[1], Louise la Cour Freiesleben[1], Mélanie Buffel[1], Abhimanyu Pudi[1], Renata Carolina Chinda[1], Kristine Wille Hilstrøm[2], Simon Ivar Andersen[2], Krist V. Gernaey[1] og Seyed Soheil Mansouri[1]

[1] PROSYS Research Center, DTU

[2] Danish Hydrocarbon Research and Technology Centre, DTU

Emnet vedrørende "nedarvede stoffer" fra Europa-Kommissionen er forbundet med tilstedeværelsen af farlige stoffer i materialecyklusser. Nedarvede stoffer findes typisk i affaldsstrømme som enten 1) en bestanddel af bestemte råstoffer; eller 2) et biprodukt af specifikke processer. I øjeblikket mangler det teknologiske landskab en omfattende platform, der kan bruges til samtidig genopretning og omdannelse af nedarvede stoffer til ufarlige og/eller grønne forbindelser i en enkelt enhedsoperation. Det er hensigten at anvende en systematisk beslutningstagningsmetode til genopretning og omdannelse af nedarvede stoffer ved brug af de tre forskelligt orienterede skalaer: Technology, Societal og Customer Readiness Level (TRL, SRL, CRL).

Disse beslutningsmetoder kan sammen med værktøjer, der er tilgængelige inden for Process Systems Engineering (PSE) og Reaction Engineering (RE), kombineres til at designe og udvikle en integreret proces, som kan omdanne nedarvede stoffer og forbedre optagelsen af nye råmaterialer ved at fremme ugiftige materialecyklusser. På denne måde bliver nedarvede



Figur 2. Genudvinding og konvertering af nedarvede stoffer.

stoffer omdannet til mindre farlige, og endda økonomisk værdifulde forbindelser, som ikke længere vil udgøre en betydelig barriere for at realisere en cirkulær økonomi. Derfor tillader denne tilgang at skabe et vigtigt momentum for at understøtte overgangen til mere bæredygtige og "nul-affald" (zero waste) produktionsprocesser. At omdanne affald/biprodukt til en ressource er en væsentlig del af at øge ressourceeffektiviteten og lukke kredsløbet i en cirkulær økonomi hen imod øget bæredygtighed.

Problemet med nedarvede stoffer

Nye kemikalier markedsføres kontinuerligt, mens andre bliver forbudt, hvis det opdages, at de udgør en risiko. Denne proces kan få stor betydning for produkter, der produceres lovligt i dag (som hovedprodukter eller biprodukter), da de kan indeholde et stof, der kan forbydes i fremtiden. Når råmaterialer omdannes i en produktionsproces, kan farlige stoffer, som enten er blevet dannet eller som var der i forvejen, være til stede i affaldet eller biprodukterne. Dette kaldes spørgsmålet om "nedarvede stoffer". Succesen for cirkulær økonomi afhænger på lang sigt af, at forbrugere, herunder offentligheden, er overbeviste om kvaliteten og sikkerheden ved at bruge genbrugsmaterialer. Det er desuden nødvendigt at udvikle værktøjer og teknologier for at forhindre cirkulær økonomi i at blive en måde at opretholde brugen af farlige kemikalier på. Dette mål kan opnås ved at fremme ugiftige materialecyklusser.

Nuværende landskab

Et af de mange eksempler på "nedarvede stoffer" er hydrogensulfid (H_2S). H_2S er et biprodukt fra mange produktions- og genbrugsprocesser, der er involveret i en bred vifte af processer, herunder bio-baserede fremstillingsprocesser inden for biomasse, fødevareindustrien og medicinalindustrien. Udover dets ætsende karakter, som reducerer levetiden for industrielt udstyr, er H_2S også et ekstremt giftigt stof og stiller krav til arbejdsmiljø i forbindelse med sygdom og sikkerhed. Desuden kan H_2S ende som en del af forbrugsprodukterne, for eksempel i form af metalsulfid (Cu_2S) i fødevareprodukter. Oxidation af H_2S til elementært svovl eller ved anvendelse af bortskaffelsesmidler (for eksempel kobber- eller jernsalte) er to af de mest almindelige metoder til at håndtere H_2S-problemer i branchen. Begge disse processer medfører ekstra driftsomkostninger til industrianlæg og resulterer i produktion af andet affaldsmateriale, der skal bortskaffes. De nuværende processer til at tackle H_2S-problemer i industrien har således begrænset effektivitet, er ikke i overensstemmelse med nul-affaldspolitikken og udgør en økonomisk, miljømæssig samfundsbyrde.

Vi fokuserer i øjeblikket på at udvikle en ny klasse af intensiverede og bæredygtige løsninger for at finde en ny teknologi til løsning af H_2S-problematikken i dansk olie- og gasindustri. Dette projekt finansieres gennem Radical Innovation Sprint (RIS) programmet hos Danish Hydrocarbon Research and Technology Center (DHRTC) på DTU. I modsætning til traditionelle metoder for håndtering af H_2S i industrien, fokuserer vores projekt på nye muligheder for design og udvikling af enhedsoperationer, som er i stand til kontinuerligt og samtidigt at fjerne og omdanne H_2S fra naturgas til materialer med høj værdi. Denne fremgangsmåde kan ligeledes benyttes til at overvinde H_2S-problemer i andre industrier (for eksempel bio-baserede processer og anaerobe processer til spildevandsrensning). Fremgangsmåden kan også i en mere generel forstand videreudvikles til en teknologisk metode, som støtter ugiftige materialecyklus-

ser, hvor nedarvede stoffer kan blive omdannet til ufarlige og værdiskabende produkter. Anvendelsen og resultatet af dette koncept kan således udvides til at behandle en række andre bioakkumulerende og giftige nedarvede stoffer som for eksempel bromerede brandhæmmere, visse additiver af PVC'er og lignende.

Køreplan for ugiftige materialecyklusser

En af måderne, hvorpå ugiftige materialecyklusser kan fremmes, er gennem fornyet design og udvikling af produktionsprocesser, hvor nedarvede stoffer fjernes og omdannes direkte til værdiskabende, ufarlige og bæredygtige materialer. Til dette formål har vi etableret en metode, som består af fem centrale trin, se figur 1, side 31. Værktøj og metoder fra PSE og RE, som bruges til for eksempel biobaserede og katalytiske reaktioner, er nødvendige for at gennemføre hvert trin. De fem trin er beskrevet i det følgende.

Trin 1: Identificering og indledende økonomi

Der findes flere værktøjer til at udføre en bæredygtighedsanalyse som for eksempel Gross Sustainability Potential (GSP) og Life Cycle Assessment (LCA). Disse analyseværktøjer kan bruges til at identificere nøglekomponenter med potentiale for at blive oprenset og omdannet til ufarlige stoffer. Værktøjerne repræsenterer den økonomiske og miljømæssige værdiskabelse, som en interessent kan få gavn af, hvis genvinding af givet affald eller et farligt stof bliver gennemført. Analysen er en funktion af markedsværdien (Market Value = MV) for et specifikt kemikalie og dens potentielle behandlingsomkostninger. Denne tilgang er beregnet til at tilbyde en potentiel værdi, der kan bruges af interessenter eller virksomheder på et tidligt stadium i beslutningsprocessen, når tekniske detaljer stadigvæk er usikre.

Trin 2: Genvinding og op-koncentrering

Efter at have identificeret de potentielle nedarvede stoffer, er det nødvendigt at undersøge genvindingsteknologierne vha. metoder og værktøjer, som er udviklet inden for PSE, såsom termodynamiske modeller og softwareværktøjer. Formålet med dette trin er at identificere en egnet separationsteknologi baseret på karakteristiske egenskaber af rene stoffer og blandinger af flere stoffer, dvs. stofegenskaberne udnyttes i forbindelse med brug af en række separationsprincipper. For eksempel kan et egnet bæredygtigt opløsningsmiddel hurtigt identificeres gennem en ekstraktionsproces baseret på opløselighed af den nedarvede forbindelse under anvendelse af computerbaserede molekylære teknikker (for eksempel Density Functional Theory og COSMO-RS). Genvindingsprocessen kan opnås ved både kemisk (for eksempel gas-væske absorption) og biokemiske (for eksempel biofiltre og bioskrubber) processer.

Trin 3: Omdannelse og farereduktion

Omdannelse af det genvundne nedarvede stof er kernen i trin 3, hvor en reaktionsvej (kemisk eller bio-baseret) vil blive designet og udviklet vha. RE-metoder. Dette opnås ved at udføre eksperimentel katalytisk eller biologisk aktivitetsanalyse og anvende teoretiske beregningsmetoder (herunder men ikke begrænset til Density Functional Theory modellering) med henblik på at bestemme det bedste produkt og den passende katalysator eller mikroorganisme der kan omdanne det nedarvede stof. Anvendelse af Phase Transfer Catalysis (PTC) for at reagere det opløste nedarvede stof med en organisk forbindelse til fremstilling af et værdiskabende produkt er et eksempel på den kemiske vej til at omdanne nedarvede stoffer. Når den biologiske vej vælges, kan fermenteringsprocesser med egnede mikroorganismer benyttes til at forbruge det indfangede H_2S til dannelse af forskellige produkter, figur 2.

Trin 4: Procesintegrering og intensivering (PII)

Trin 4 fokuserer på design og udvikling af samtidig genopretning og katalytisk omdannelse af det nedarvede stof i en enhedsoperation. Den forurenede strøm er indgangen til enhedens drift, mens en uforurenet strøm og ufarlige stoffer forlader processen i udløbet. Detaljerede eksperimentelle analyser af denne intensiverede enhed accelererer udviklingsproceduren. Forskellige værktøjer, såsom avancerede fuldautomatiserede flowkemiske platforme til høj gennemløbsscreening og avancerede flowreaktorer eller fermentorer, er tilgængelige for at udføre denne type analyser.

Trin 5: Datadrevet Tekno-Økonomi-Samfund (TØS) analyse

Den potentielle teknologiske, økonomiske og samfundsmæssige effekt i forbindelse med omdannelse af det nedarvede stof vha. den udviklede teknologi, kvantificeres som Resource Recovery Net Present Value (RRNPV). Definitionen af RRNPV er baseret på tre nøgleparametre: Net Present Value: NPV, TRL-SRL-CRL og kapitalinvesteringen.

Baseret på tilgængelige offentlige databaser vedrørende omkostninger, informationer fra Dansk Industri (DI) og Miljøstyrelsen, er det muligt at oprette generiske data-drevne TØS-modeller, der let kan retfærdiggøre anvendelse af den udviklede teknologi til forskellige industrier, hvor det nedarvede stof er et problem. Disse udvikles blandt andet ved brug af potensfaktor-tabeller for hver miljøbelastning svarende til respektive nedarvede stoffer.

Indvirkning

Anvendelsen af dette grundlæggende koncept er meget relevant og kan bruges til at håndtere problemer med forskellige nedarvede stoffer. Specielt vil udviklingen af en så omfattende avanceret teknologiplatform gøre den danske industri i stand til effektivt at udvikle "nul-affald" koncepter og værditilvækst i form af ekstra indtægter ved at sælge de producerede ugiftige strømme, hvilket gør industrien mere ressourceeffektiv og globalt konkurrencedygtig, samtidig med at der opnås cirkulær økonomi i en bredere sammenhæng. Denne konceptuelle undersøgelse har potentiale til at bidrage til de strategiske rammer for at gøre Danmark til det globale knudepunkt for skabelse af bæredygtige løsninger.

Funding

Forskningsarbejdet er udført som en del af DHRTC - Radical Innovation Sprint programmet.

E-mail:
Seyed Soheil Mansouri:
seso@kt.dtu.dk

Kilder

European Commission D-GfE. On the implementation of the circular economy package: options to address the interface between chemical, product and waste legislation. Strasbourg 2018.

European Parliament CotEU. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 Nov 2008 on waste and repealing certain Directives. Official Journal of the EU Union. 2008:L 312/3 - L /29.

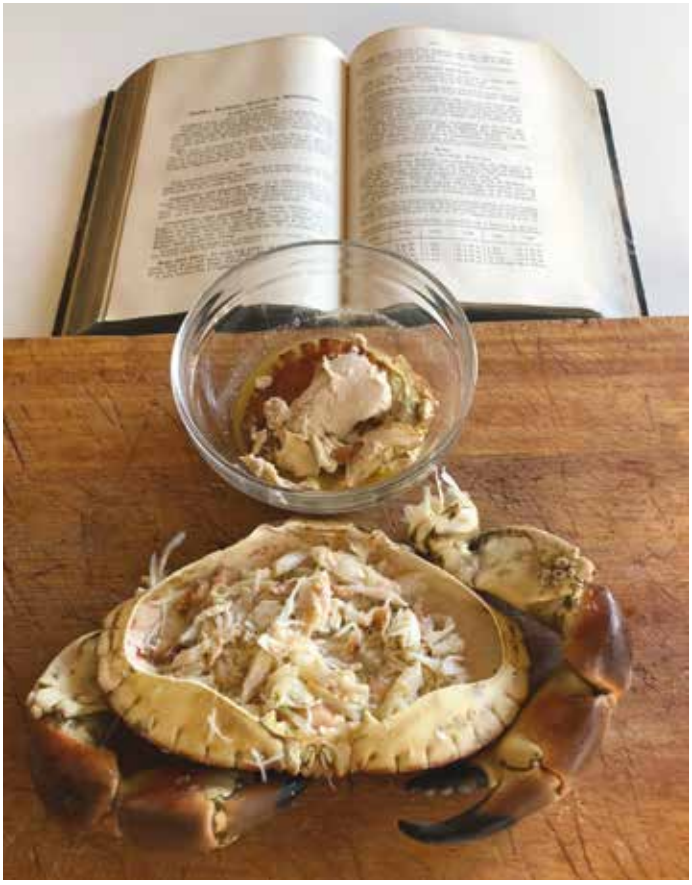
Mansouri SS, Cignitti S, Udugama I, Mitic A, Flores Alsina X, Bryde-Jacobsen J, et al. Ressourcegenvinding - vejen til øget bæredygtighed i biobaserede produktionsprocesser. Dansk Kemi. 2017;98(4):18-21.

Jiang J, Chan A, Ali S, Saha A, Haushalter KJ, Lam W-LM, et al. Hydrogen Sulfide Mechanisms of Toxicity and Development of an Antidote. Scientific Reports. 2016;6:20831.

Abolhasani M, Bruno NC, Jensen KF. Oscillatory three-phase flow reactor for studies of bi-phasic catalytic reactions. Chemical Communications. 2015;51(43):8916-9.

Pochering og dampning (90-100°C)

Af Jens Folke, lean6sigma.eu



Når vi kokkererer i temperaturintervallet ≳ 85°C, har vi i moderne tid udviklet en lang række teknikker, som kan have store overlap. For eksempel er ovntilberedning normalt mere end 100°C, men moderne ovne kan også bruges til sous-vide, en teknik mange restauranter bruger i stedet for vandbadet. Så med fare for at overgeneralisere kan man inddele disse teknikker i beslægtede grupper. Nogle er dårligt defineret på almindeligt dansk, for eksempel kan grill bredt dække over noget, der laves udendørs, uanset om det er en trækulsgrill eller indendørs grillning i ovnen (se skema).

Lad os starte med at kigge på tilberedning med kogende vand. Ordet pochering kommer af *poche*, lomme, og dækker oprindeligt mest over æggeblommen, som kommer i egen lomme af æggehvide, altså det pocherede æg. Det laves bedst af helt friske æg, eller, hvis æggene er fra supermarkedet, ved at lave en kraftig hvirvel midt i gryden med kogende vand (bedst ved tilsætning af en spsk. eddike/liter).

Det er hensigtsmæssigt at lave et æg ad gangen. Et hønseæg skal have ca. 4 min. og kan serveres umiddelbart som et varmt æg, eller det kan køles af i isvand for at stoppe koagulering og så bruges i en efterfølgende ret. Jeg holder meget af et stykke smørrebrød med koldrøget laks på hjemmebagt rugbrød og med et pocheret hønseæg, gerne serveret afkølet til lidt over stuetemperatur.

Vandige metoder

- **Kogning 90-100°C**
  - **Blanchering, fx (sekunder)**
    - Grøntsager
  - **Pochering, fx (minutter)**
    - Æg
  - **Suppe, fx (timer)**
    - Consummé
    - Pure
    - A la creme
    - Legeret
- **Dampning 100°C**
  - **Dampning, fx**
    - Grønsager
    - Levende skaldyr
  - **Inddampning, fx**
    - Bouillon
    - Fonde
    - Saucer
- **Trykkogning 120°C**
- **Ragout-metoder (nedenstående metoder kan blandes)**
  - **Grydestegning, fx**
    - Kylling
    - Stroganoff
  - **Sautering, fx**
    - Løg
    - Hvidløg
    - Karry
    - Hakket kød
    - Mørt småkød
  - **Salmis[1], fx (genopvarmet)**
    - Sauteret kød
    - Spidstegt kød
  - **Braisering, fx**
    - Lammeskank
    - Osso buco
  - **Frikasse[2], fx**
    - Kalv
    - Kylling
    - Perlehøns

[1]Når et spidstegt eller sauteret stykke kød skive-skæres og genopvarmes i en sauce, er resultatet en fransk "salmis"

[2]I en frikassé sauteres først opskåret kød uden at tage farve, hvorefter der tilsættes væske, og det simrer færdigt. Den klassiske version kræver, at både kød og grøntsager forbliver uden karamelisering (dvs. uden Maillard-reaktioner)

Lipide og tørre metoder

- **Pande og gryde tilberedning**
  - **Stegning, fx**
    - Smør
    - Olie
    - Fedt
  - **Sautering, fx**
    - Smør
  - **Lynstegning, fx**
    - Wok
    - Peanut-olie
- **Fritering (olie og fedt)**
  - **Confitering, fx**
    - 85°C
    - And
    - Gris
  - **Frituregryde, fx**
    - 130°C
    - 180°C
    - Pomme frites
- **Tørre metoder (evt. i kombination)**
  - **Udendørs grill, fx**
    - Trækul / briketter
    - Smokerrøgning
    - Brænde
    - Gas
  - **Sizzling, fx**
    - Grillmærker efter støbejerns-risten
    - Bøffer
  - **Roasting, fx (strålevarme)**
    - Spidstegning
    - Rotisseri
    - Ovngrillning
  - **Ovnstegning, fx**
    - Stegeso
    - Saltdej
    - Ildfaste fade
  - **Bagning, fx**
    - Brød
    - Boller
    - Flutes

Alternativet til pochering er den langsomme opvarmning af fødeemnerne i vand, bouillon eller lignende, der for eksempel anvendes til fremstilling af supper. Proteiner fra fødeemnerne (kød, fisk eller grøntsager) vil koagulere i opvarmningsprocessen og bliver skimmet af, så man får en klar suppevæske. Mere herom i næste udgave.

Pochering i min definition er altså bredere end bare pocherede æg. Jeg vil gerne have det til at omfatte tilberedninger, hvor fødeemner puttes direkte i kogende vand, evt. saltet, forsuret (eddike) eller en kogende bouillon. Det kan være et stykke okseinderlår, der pocheres i 20 min. til en kernetemperatur på 54°C, før det efterbrunes og udskæres til roastbeef. Det kan være grøntsager som grønne bønner, der kommes i letsaltet kogende vand nogle minutter og derved bevarer deres grønne farve ved serveringen, eller en høst af grøntsager, der skal fryses til senere brug, for eksempel grønkål, blomkål, osv. Her taler vi om *blanchering,* som er en "korttids-pochering". Det kan også være havmad som blåmuslinger, hjertemuslinger, rejer, hummer og krabber. Fjordrejer skal kun have 30 sek. Muslinger nogle minutter til de åbner sig, mens hummer og taskekrabber skal have 10-15 min. afhængigt af størrelsen.

Dampning er ofte en foretrukken alternativ metode til pochering, specielt for grøntsager, som skulle bevare mere bid og flere salte og næringsstoffer end ved pocheringsteknikken. Ser vi på det fysisk kemiske aspekt, så er spilkogende vand kun lidt varmere end vand lige under kogepunktet og damp, som må antages at være lige under 100°C, da den jo har forladt varmekilden og er blevet luftbåren (når den rammer emnerne i dampindsatsen). Men denne temperaturforskel forklarer ikke, hvorfor fødeemnerne tilberedes signifikant hurtigere i spilkogende vand. Spilkogende vand er nemlig meget mere turbulent end damp og vand lige under 100°C, og det er varmeoverførselshastigheden, der er afgørende, ikke temperaturforskellen på fødeemnet og vandet alene.

Derfor skal blanchering af grøntsager ske i spilkogende vand og i små batch-størrelser. Hvor blanchering ikke er målet, er damp ofte en bedre måde at tilberede grøntsager end vand lige under kogepunktet, og det skyldes, at damp er mere ineffektivt, idet der er færre vandmolekyler i damp pr. tidsenhed til at tilberede fødeemnet. Hvis jeg laver et blødkogt æg ved at prikke det og putte det i kogende vand, skal det have ca. 3 min. Hvis jeg tilbereder det i min Thermomixer med Varoma (damp), skal det have 11-12 minutter. I det sidste tilfælde er det langt lettere at styre koaguleringen af æggehviden og undgå, at æggeblommen også koagulerer.

Til slut en opskrift på taskekrabbe. Når man siger taskekrabbe, tænker otte ud af 10 "krabbekløer" og det er synd, for i resten af krabben er saftigt brunt kød, som giver krabbesalaten et gourmet-præg i topklasse. Her er min opskrift baseret på Otto Bocks bog med "Escoffiers opskrifter" (bogen er fra 1928, s. 312), se DK 2017(3). Tamarine-dressing til hjertesalaten er med inspiration fra en Ruths Hotel opskrift [1].

Nogle bruger kogende vand til at aflive krabben. Jeg bruger damp og lægger krabben på ryggen i damperen for at bevare saft og kraft. Krabben er stærkt nedkølet med is, så den er sløv, før den skoldes.

Facebook-gruppe: Køkkenkemisten

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

Referencer
1. https://www.madforlivet.com/opskrifter/sunde-salater/krabbesalat-ruths-hotel/.

Taskekrabbe

(4 personer til forret)

2 taskekrabber
25 ml eddike
1 spsk. dijonsennep
1 tsk. cayenne
1 dl olivenolie
Salt og peber
½ dl tamarine
2 tsk. honning
1 hjertesalat
Dild til pynt

Fremgangsmåde:
1. Krabberne dampes på ryggen i 10-15 min. Vandet skal spilkoge, før krabben kommes i damperen.
2. Krabben afkøler lidt, før kløerne pilles af.
3. Benene pilles af og kødet udtages.
4. Skjoldet løsnes fra bagenden og mund- og tarmdele kasseres tillige med gællerne.
5. Krabbekødet fra benhæftet pilles af, uden at skaller kommer med (det tager tid, men er besværet værd).
6. Det brune kød udtages for sig og blendes med dijonsennep, eddike og cayenne, før olien tilsættes, så der dannes en emulsion.
7. Krabbekød fra ben og benfæstet blandes i emulsionen.
8. Serveres med hjertesalat, knækket krabbeklo og en indkogt tamarine-sauce (½ dl med 2 tsk. honning indkoges).
9. Anrettes som vist.

Køkkenbrygning,
rigtig godt øl med få midler

Lettere end at lappe sin cykel, sværere end at købe øl. En introduktion til brygning af øl i små mængder uden besværlige målinger, beregninger eller udstyr.

Køkkenbrygning,
rigtig godt øl med få midler
Jacob Nielsen og Mikael Zetterberg
2018, 1 udgave, 1 oplag
På dansk ved Sigurd Toftdahl Terkelsen
107 sider ISBN: 978-87-406-20171-9,
forlaget Turbine
Fås i boghandel. Vejl. pris 250 kr.
Set på internettet til 219 kr.

Anmeldt af Michael Koefoed

For halvtreds år siden var der mere end 200 bryggerier i Danmark. Siden har rationalisering og konkurrence reduceret antallet til et par bryggerier i international sværvægtsklasse. I de seneste år er mikrobryggerier og hjemmebrygning af øl eksploderet, og i dag skønnes der igen snart at være over hundrede mindre og mikrobryggerier i Danmark. Bogen "køkkenbrygning" sår "gør-det-selv frø" i mange sjæle, der endnu køber deres øl.

Bogen er struktureret i to dele, en meget kort indføring i ølbrygning og en større del med 20 opskrifter. Forfatterne understreger med stolthed, at deres bog er en indføring i køkkenbrygning, dvs. enkel brygning i mindre batches/portioner og med almindeligt køkkenudstyr, i modsætning til traditionel håndbrygning, dvs. brygning i større portioner med måling og styring af bryggets temperatur, massefylde, alkoholstyrke, sukkerindhold, bittersmag (IPU international bitter units).

Teksten er skrevet i et ligefremt og letlæst sprog og alle fagord er forklaret i ordliste bagerst i bogen. Bogen er hurtigt læst, idet halvdelen af de ca. hunderede sider er flotte illustrationer, dvs. store farvefotos af ølbrygningsudstyret, råvarerne, processerne og de færdige typer øl.

Bagerst i bogen er et afsnit med tips og tricks, fejlfinding og ordliste. Bogen har en indholdsfortegnelse, men mangler et stikordregister.

Bogen kan anbefales som en appetitvækker eller introduktion til alle - unge som gamle - der har lyst til at prøve at brygge øl uden de store investeringer og forudgående studier. Denne bogs anmelder blev selv som barn grebet af kemi via bogen "Amatørkemi", der var en introduktion til enkle uorganiske kemiforsøg opstillet i køkkenet som laboratorium.

Læsere med interesse eller kendskab til trang til detaljer og en mere systematisk og kvantitativ tilgang til ølbrygningen skal springe denne bog over og i stedet købe en af de mange bøger om emnet, for eksempel Håndbryg: 50 opskrifter fra verdens bedste mikrobryggerier af Euan Ferguson (2016).

Michael Koefoed er civ.ing. i kemi. Han har fremstillet sine egne bordvine, vermouth, martini og mousserende vine efter champagnemetoden i flere årtier. Han har assisteret med brygning af mørkt øl inkl. Porter, Stout og Guinness de seneste fem år.

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning

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

E

Elektrospinning og elektrospraying

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

F

Fermentering og cellekultur-udstyr

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

FTIR-udstyr

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

L

Laboratoriearmaturer

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

M

Massespektrometre, proces

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

Massespektrometre

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

N

NIR-analyse/-udstyr

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

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

O

Opvaskemaskiner

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

R

RAMAN-udstyr

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

S

Sterile CO_2-inkubator arbejdsbænke

Svanholm.com
Nordisk Pharma
og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Baker Ruskinn hypoxia Workbench kombinerer LAF og CO_2-inkubator

Produktion

Ø

Øjenskyl

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

Service & miljø

P

Patenter

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

Software

A

Arbejdspladsbrugs-anvisninger og etiketter

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

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

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

Du kan også finde dansk kemi her:

www.kemifokus.dk

www.facebook.com/UNG.KEMI

iGAS INNOVATIONSNETVÆRK FOR MILJØTEKNOLOGI

IDA Kemi™

Interessegruppe for Gasanalyse

afholder i samarbejde med IDA Kemi og Innovationsnetværket for Miljøteknologi temamødet

Airborne particles in and outside our homes – Physicochemical characteristics and toxicity

Onsdag den 21. november 2018 kl. 13:00 – 16:30

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Lersø Parkalle 105, 2100 København Ø

Alle er velkomne – tilmelding er nødvendig.

Particles found in the indoor environment have very different compositions, sizes and shapes due to a multitude of sources, e.g. sources are cooking, smoking and candle burning. Re-suspension of dust from the floor can also be a major source of airborne particles and may happen as a result of simple indoor activities such as walking. Floor dust is also complex in nature as it is composed of a variety of elements such as human skin scales, soil, and textile fibers and may also contain house dust mites and bacteria.

Dust also acts as a major sink for industrial chemicals emitted to the air from building materials, furniture, and articles or emitted from indoor activities such as cleaning. Human skin scales and textile fibers are also emitted directly to the air from people, animals or their activities. Up to 50% of the particles found in the air outside buildings may infiltrate the building together with reactive gasses including ozone. Once ozone has infiltrated a building, it may react with high indoor concentrations of volatile organic carbon compounds, like terpenes, to form various products that may lead to the formation of secondary organic aerosols.

At the meeting, results from a number of studies of physicochemical characteristics of indoor and outdoor particles and their toxicity will be presented.

13.00	Welcome and introduction	*Per Axel Clausen, National Research Centre for the Working Environment (NFA)*
13.10	Airborne particles in our homes – project overview and performed measurements	*Aneta Wierzbicka, University of Lund*
13.20	Physical characteristics of particles found inside and outside homes and process of extraction for tox studies	*Aneta Wierzbicka and Yuliya Omelekhina, University of Lund*
13.40	PAHs, metals, endotoxin and ions in collected particles	*Bo Strandberg, University of Lund*
14.00	Differences in chemical compositions between indoor and outdoor particles measured with online aerosol mass spectrometry in an occupied residence in Malmö	*Yuliya Omelekhina, University of Lund*
14.20	Kaffe/te/kage pause	
14.50	Results of toxicological studies	*Nicklas Raun Jacobsen, NFA*
15.20	Role of chemical composition of particles for uptake of SVOCs for subsequent delivery for inhalation and dermal exposure – novel application of online aerosol mass spectrometry.	*Christina Andersen, University of Lund*
15.40	Ultrafine particles and Black Carbon in outdoor air in Copenhagen Harbor: Effect of emissions from cruise ships near to residential homes	*Arne Oxbøl and Ismo Koponen, Force Technology*
16.10-16.30	Discussion and end of meeting	*Per Axel Clausen, NFA*

Der er ingen mødeafgift. Tilmelding foretages senest den 14. november 2018 til:

Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk eller IDAs mødetilmelding, Arr. Nr. 328769, www.universe.ida.dk/arrangementer/328769

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

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

Generalforsamling

Dansk Selskab for Historisk Kemi afholder ordinær generalforsamling torsdag den 8. november 2018 kl. 17:30 på Københavns Universitetsbibliotek Nord, Nørre Allé 49, 2200 København N.

Før generalforsamlingen kl. 16:30 holder Børge Riis Larsen foredraget: Fra Havrebjerg til Carlsberg. Om S.P.L. Sørensen og pH med efterfølgende diskussion.

Når dette læses, vil en egentlig indkaldelse med dagsorden være posteret på selskabets hjemmeside (http://www.historisk-kemi.dk) og være udsendt til de medlemmer, vi har e-mail adresser på. Læs venligst videre dér.

Efter generalforsamlingen er der spisning (for egen regning) på en nærliggende Nørrebro-restaurant.

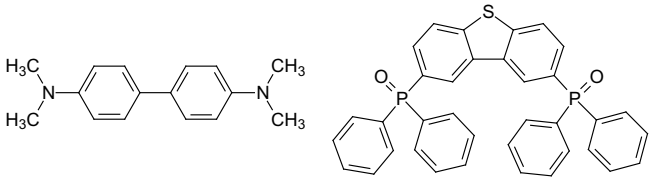
Ved generalforsamlingen vil skrifter fra selskabets hvide skriftserie være til salg, herunder nr. 11 om S.P.L. Sørensen.

Mødekalender (7) 2018

1.-2. 11. 2018	Dansk Elektrokemisk Forening, årsmøde ”Electrochemical Science and Technology” og generalforsamling. SDU Odense. Se dk 2018, 5.
1.-2. 11. 2018	Ingeniørforeningen IDA Kemi, national chemometrics conference, dsk.2018, Hotel Comwell Kongebrogården, Middelfart. Se dk 2018, 5.
8.11. 2018	Kemisk Forening, Dansk Selskab for Historisk Kemi, Foredrag Fra Havrebjerg til Carlsberg. Om S.P.L. Sørensen og pH. Generalforsamling, KUP (”UB 2”), Se dk 2018, 6.
15.11 2018	Ingeniørforeningen IDA Kemi, Exploring Bioscience 2018, Århus. Se dk 2018, 5.
28.11. 2018	Kemisk Forening, Foredrag og Generalforsamling.

Nyt om …

… Organiske luminescerende farver



Luminescerende stoffer (stoffer der bliver ved med at lyse i længere tid, efter de er blevet belyst) har interesse til maling af vejstriber og vejskilte. Sådanne kommercielt tilgængelige farver er i dag baseret på uorganiske materialer. (Di) aluminiumstrontiumoxid (Al_2SrO_4) dopet med europium eller dysprosium kan lyse i op til 10 timer, efter det er blevet belyst. Ulemperne ved disse materialer er imidlertid anvendelse af sjældne grundstoffer, høje temperaturer (1.000°) ved fremstillingen, at de gør en maling ugennemsigtig, samt at de er uopløselige. Når man ved 100° smelter en elektrondonor *N,N,N',N'*-tetramethylbenzidin (TMB) sammen med elektronacceptoren 2,8-bis(diphenylphosphoryl) dibenzo[*b,d*]thiophen (PPT), er det nu lykkedes at fremstille en opløselig luminescerende farve, der kan blive ved med at lyse mere end en time efter bestråling med ultraviolet lys. Denne blanding udsender grønt lys, men man håber at kunne lave andre farver, der bliver luminescerende ved bestråling med synligt lys samt at opnå en længere efterglødstid.

Carl Th.

Organic long persistent luminescence, *Nature* 2017, DOI: 10.1038/nature24010.

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

MPA II. NIR IN A NEW LIGHT.

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

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

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

Weitere Informationen unter: www.bruker.com/MPA

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

FT-NIR

Innovation with Integrity

dansk kemi

INDEKLIMA

Tillæg 2018

Nyt stort indeklimaprojekt i danske folkeskoler

Strategisk fokus på indeklima i skolernes renovering kan give klogere og sundere børn

Sammen med kommunerne vil foreningen Realdania derfor bidrage til at udvikle metoder til indeklimarenovering, som kan bruges på alle skoler. Kommuner fra hele landet opfordres til at indsende en ansøgning om at deltage som pilotkommune. Deadline for ansøgning er den 30. oktober 2018.

En undersøgelse fra DTU viser, at børn klarer sig ni procent dårligere i tests, hvis de opholder sig i klasselokaler med dårligt indeklima. Populært sagt, svarer det til, at elever med et godt indeklima kan være et år foran i pensum, når de når 9. klasse.

Udfordringen med indeklimaet i skolerne er velkendt, og det skaber hovedbrud hos mange kommuner, hvor manglende økonomi og planlagte energirenoveringer ofte fremhæves som hovedårsagen til den manglende fokus på indeklimaet. Trods udfordringerne lykkes det imidlertid nogle kommuner at prioritere indeklimaet. Det er ofte de, der ser indeklimaet som et værdiskabende element og ikke blot som en ekstra udgift. Det er den slags erfaringer, Realdania vil hjælpe frem i lyset.

Kampagnen henvender sig til kommuner, der ønsker at udvikle en strategisk indeklimaplan, hvor de medtænker indeklimahensyn, når kommunens skoler skal renoveres, ombygges eller opgraderes. Realdania støtter udvikling af strategiplanerne og indsamler erfaringerne i samarbejde med kommunerne. Herefter evaluerer Realdania og et ekspertpanel de indkomne strategiske indeklimaplaner på tværs af de deltagende kommuner og udvikler en metodesamling, der kan udrulles på flere eller alle landets kommuner.

Overblik over udfordringer

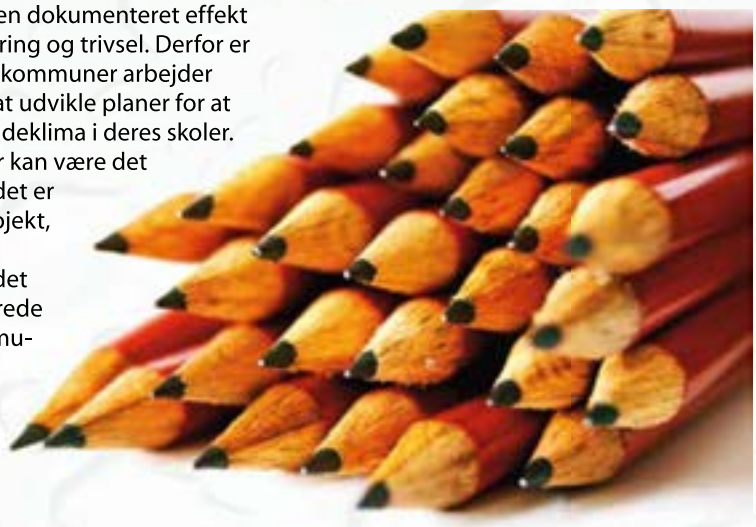
Indeklimaplanen skal anvendes til at skabe overblik over udfordringer med indeklimaet i kommunens skoler samt pege på løsningsmodeller til at forbedre indeklimaet inden for kommunens økonomiske ramme.

Peter Pannula Toft, kontorchef i KL's kontor for Børn og Uddannelse, siger:

- Indeklima har en dokumenteret effekt for børnenes læring og trivsel. Derfor er det naturligt, at kommuner arbejder strategisk med at udvikle planer for at skabe et godt indeklima i deres skoler. Indeklimaplaner kan være det helt rigtige, og det er godt med et projekt, som kan støtte kommunerne i det arbejde og udbrede erfaringer kommunerne imellem.

Projektleder Anne Gade Iversen fra Realdania siger:

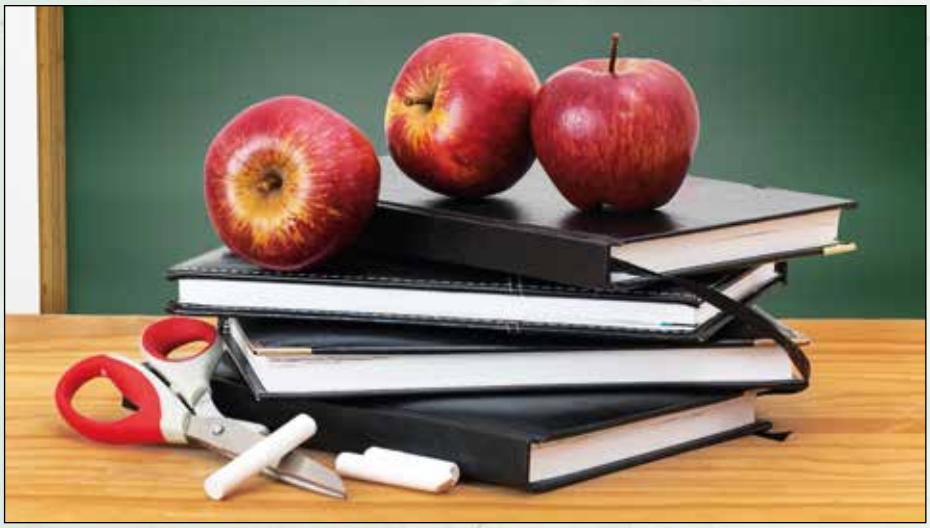
- Vi ønsker en bedre forståelse for de beslutningsprocesser og virkemidler, man kan arbejde med i de forskellige kommuner i kampen for et bedre indeklima. Der er stor forskel på store og små, og mere eller mindre økonomisk velpolstrede kommuner, og det skal vi tage højde for i de metoder, vi ender ud med. I sidste ende er målet at give kommunerne nogle redskaber, så de kan skabe sig et overblik over, hvordan indeklimaet kan forbedres uden at briste de i forvejen spændte budgetter.



Swegon The indoor climate company

Vi skal vælge det sunde indeklima

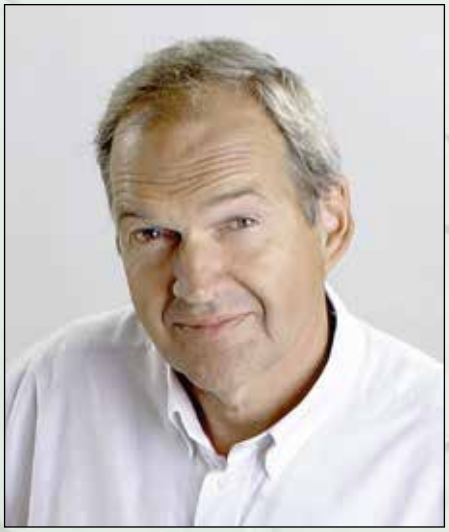
Det dynamiske varmeregnskab giver beboerne et økonomisk incitament til at vælge et sundt indeklima. Beboerne betaler ekstra for perioder med dårligt indeklima



Undersøgelser blandt andet på skoleelever viser, at et dårligt indeklima kan forringe læringen med op til 10 procent. Fornemmelsen af velvære forringes også.

Af Erik Pingel, cand. arch., journalist

Traditioner og vaner kan være svære at bryde. Til tider skal man fuldstændig tømme hovedet og omorganisere indholdet for at forstå nye tiltag. Med et moderne ord gennemgå en disruption. Det dynamiske varmeregnskab er en sådan størrelse. Bare tanken om, at det faktisk ikke er varmen, man betaler for, er et brud med vores vaner. Man betaler til gengæld for perioder med dårligt indeklima, det vil sige at hvis man opfører sig rigtigt i forhold til indeklimaet, lufter ordentligt ud, holder en behagelig temperatur og begrænser kilderne til fugt og forurening bliver ens regning minimeret. Men forkæmperne for systemet forklarer, at varmeregningen bliver mere retfærdig, oftest samlet mindre, og frem for alt vil vedligeholdsudgifter, gener og sygdomme forårsaget af dårligt indeklima falde.



Göran Wilke, ingeniør, opfinder og chef for IC-meter, der producerer målerne: - Ideen er at give beboerne et økonomisk incitament til at vælge et sundt indeklima. Beboerne betaler ekstra for perioder med dårligt indeklima.

Fordelene

Brugerne får et bedre indeklima og en højere komfort og dermed et bedre og sundere liv. Man bliver tung i hovedet og træt af et dårligt indeklima, som man desværre let kan vænne sig til. For både i skolerne, på arbejdspladserne og for den enkelte er det bedre at være frisk. Undersøgelser viser, at potentialet for forbedring af produktiviteten er op mod 10 procent i det gode indeklima.
Det er for samfundet en stor gevinst med færre sygedage og færre indlæggelser på sygehusene. Der dør årligt 3750 mennesker af udefrakommende partikelforurening. Indre partikelkilder som stearinlys, mados og rygning er ikke medtaget i dette tal.

Bygningsdriften og regnskabet

Varmeregnskabet bliver også meget lettere at sætte op. Der skal ikke mere diskuteres kompensationsberegninger med beboerne. Der bliver ikke forskel på beregningerne for de yderligt liggende lejligheder, i gavle, tagetager og stueetager, da det ikke er varmeforbruget, men det opnåede resultat, indeklimaet, der tæller. Det får også beboerne til at opføre sig mere hensigtsmæssigt.

Snyderne

Man kan ikke længere "snyde" ved at skrue op og ned hele tiden, suge varme fra naboerne ved generelt at holde en for lav temperatur og kun varme op, når man har brug for det. Nogle finder også på at blokere for ventilationen og lufte for sjældent ud for at spare på varmen, det er absolut skidt for husets og egen sundhed. Sådanne beboere får en højere regning end nu, og den beboer, der vil have 25 grader i sin stue og soveværelse, får en lidt højere regning end gennemsnittet, men gennemsnittet falder. Det forventes, at de samlede udgifter til opvarmning og vedligeholdelse vil falde, og bygningens samlede regning bliver således mindre. Ved at holde det sunde indeklima får bygningerne det også bedre, der undgås skimmelsvamp, og en mere jævn opvarmning af husene er et gode, der reducerer vedligeholdelsesudgifterne.

Professor ved SBI Lars Gunnarsen, som leder forskningsprojektet i tilknytning til Domeas demonstrationsprojekt: - Vi håber på i projektet at kunne vise, at dynamiske varmeregnskaber vil sænke udgifterne til bygningsvedligehold væsentligt, fordi man undgår fugt- og skimmelskader. I tilgift er det håbet, at beboerne også bliver sundere.

Swegon The **indoor climate** company

Bæredygtighed kommer indefra

Lindab **UltraLink** og Lindab **Pascal**

Nøjagtig måling og præcis styring af ventilationen uden at gå på kompromis med energieffektiviteten.

Hos Lindab har vi udviklet ventilationsløsninger, der både skaber et bedre indeklima og tager højde for energieffektiviteten. Lindab UltraLink udfører præcise ultralydsmålinger og reguleringer selv ved lave lufthastigheder. Og med Lindab Pascal, der sikrer behovsstyret ventilation på baggrund af CO_2, temperatur eller luftfugtighed, kan bæredygtigheden starte indefra i dit næste byggeri.

Lindab A/S · Tlf.: 73 23 23 23 · www.lindab.dk

Lindab®

Sådan virker det dynamiske varmeregnskab

Domea har igangsat et storstilet forsøg i tre boligafdelinger. En måler centralt placeret i lejligheden registrerer kvaliteten af indeklimaet hvert femte minut, døgnet rundt, året rundt. Resultaterne sendes hele tiden op i internettets sky

Af Erik Pingel, cand. arch., journalist

Hvordan virker det dynamiske varmeregnskab? Når man skal måle på indeklimaet i stedet for varmen afgivet fra radiatorerne. For det første slipper man for de små målere på radiatorerne. Man skal så have en måler centralt placeret i lejligheden, der måler både rumtemperatur, luftfugtighed CO_2 og partikelindhold i luften. For at slippe for årlige batteriskift skal den helst have fast strømforsyning. I stedet for en årlig måling måler den hvert femte minut, døgnet rundt, året rundt. Resultaterne sendes hele tiden op i internettets sky via et fælles modem eller eget simkort, og kvaliteten af indeklimaet overvåges løbende. På den måde holder en computer øje med uregelmæssigheder i dagens løb. Beboerne får selvfølgelig direkte adgang til deres tal, enten via en app på computeren eller på telefonen. De kan så holde øje med resultaterne enten over længere tid eller i øjeblikket. Regningen kan opgøres oftere, for eksempel hver måned, så man hurtigt kan lære at ændre sin adfærd og få en lavere regning. De store årlige efterregninger eller tilbagebetalinger undgås dermed også.

Prisen

Det koster selvfølgelig lidt at installere, men de årlige målerbesøg spares, den samlede administrative byrde falder, og der kan formodentlig spares en del på bygningsvedligeholdet. Der er gang i en række støttede forsøg for at eftervise dette. Domea er de første til at igangsætte et storstilet forsøg i tre boligafdelinger. Forskere fra SBi og DTU byg er ▷

Den lille måler sender hvert femte minut informationer om luftfugtighed, temperatur, CO_2 og partikelforurening ud i skyen, hvor der hele tiden holdes øje med indeklimaet. Den kan også indrettes til at måle støj og andet.

Swegon The **indoor climate** company

GODT INDEKLIMA

EXHAUSTO når hele vejen rundt

Læs mere om vores produkter og løsninger på
www.exhausto.dk eller ring på 6566 1234.

EXHAUSTO

Beboeren får en månedlig afregning, hvor man kan se, hvor lange perioderne er med overskridelser af niveauerne for mindre godt/ringe indeklima. Regningen opdeles så i en standardbetaling og en ekstratarif for de mindre gode perioder. Skal det være rigtig avanceret, måles også elforbrug og forbrug af koldt og varmt vand, så alt afregnes hver måned. Så undgås de store efterregninger/tilbagebetalinger.

medvirkende i forsøget, og efter forsøgene kan man selvfølgelig sige noget mere præcist om fordele, ulemper og priser.

Nyt i branchen

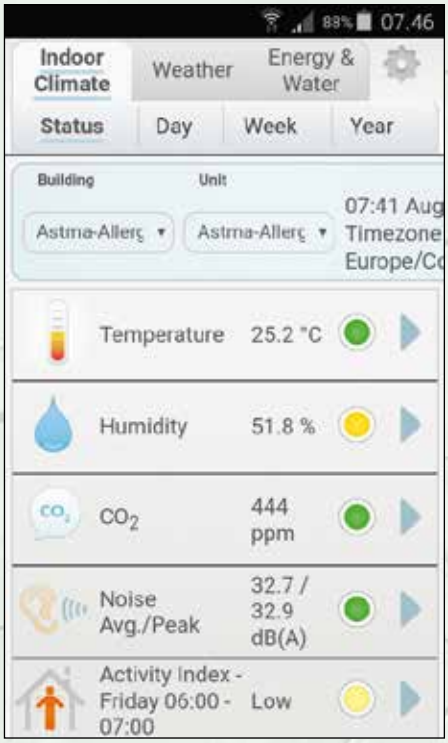
Det er også vigtigt at vedligeholde og optimere ventilationsanlæggene for at kunne vedligeholde et godt indeklima. Det vil føre til merarbejde for VVS'ere, der i forlængelse af de mere detaljerede målinger målrettet vil kunne udføre fornøden vedligeholdelse, indregulering og filterudskiftning. Utallige er de historier, jeg hører om beskidte og tilstoppede kanaler, der ikke er blevet vedligeholdt siden opførelsen. Beboerne vil ikke få nogen økonomiske fordele af at hindre ventilationen, da de nu ikke betaler for det direkte varmeforbrug, og en sådan blokering vil straks afsløres af systemet, der overvåger indeklimaet, idet partikelforureningen, CO_2-niveauet og luftfugtigheden vil stige til uhensigtsmæssige niveauer.

Nyt i boligselskaberne

Som noget nyt kan boligselskaberne udpege problemlejligheder og starte en dialog med beboerne. Det er også nyt, at man med målingerne kan bygge centralstyrede ventilationsanlæg med en behovsstyret drift, som, når beboeren steger en bøf, er i bad eller stryger tøj, kan skrue op for ventilationen. Man kan ligefrem komme frem til, at tøjtørring ikke volder problemer, men blot koster på regningen. Dette fordi der reelt måles hvert femte minut. Det er oplagt at udføre dette ved nybyggeri, og værd at overveje ved renoveringer.

Internet of Things – totalovervågning

Folkene bag projektet er klar over, at den indsamling af data med tætte intervaller vil kunne fortælle meget om beboerens liv. Hvornår sover man, hvornår spiser man, hvornår er der gæster og meget mere. Sådan bliver det med alle de dimser, man kobler på begrebet - Internet of Things. Er det køleskabet, hoveddøren, ja alt det man kan forestille sig, så ligger dataene om ens gøren og laden ude i skyen. Klar til at blive hacket og brugt til noget andet end det, man har forestillet sig. Det er derfor vigtigt, når man melder sig til den fagre nye verden, som også giver mange fordele, at man sikrer sig ejerskab til dataene.
Derfor er det sikret, at det er beboerne alene, der ejer de mange oplysninger med målinger hvert femte minut. Således er det beboerne selv, der bestemmer, hvem der må bruge dem. Ikke som i dag hvor de forskellige selskaber, blandt andre teleselskaber og forskellige tjenester på nettet, ejer ens brugerdata og anvender dem til alt muligt, vi dårligt kan forestille os. Blandt andet målrettede reklamer. Dermed bliver det ikke det dynamiske varmeregnskab, der vil muliggøre, at en nat med dårlig søvn giver reklamer for indslumringspiller øverst på Facebook.



Beboerne kan følge forbruget på pc'en eller smartphonen. Man kan se et øjebliksbillede, uge/måned eller årsforbrug.

Swegon The **indoor climate** company

BESØG OS PÅ **BUILDING GREEN STAND 14**

BUILDING GREEN
31. OKTOBER & 1. NOVEMBER 2018
FORUM | KØBENHAVN

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 dine rum, 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.

airmaster.dk **info@airmaster.dk**

AIRMASTER®
ventilation in balance

Renere luft for færre penge

Vi skal have mere fokus på ren luft, når vi bygger nye huse, mener Lindab, som har udviklet et intelligent ventilationssystem til kontorer, sygehuse eller undervisningsbygninger

Vi indånder den hver dag. Hele tiden. Luften. Alligevel oplever man ofte, at den optimale ventilationsløsning nedprioriteres eller helt udgår på bekostning af den gode rene luft, når vi bygger nyt. Det mener ventilationsvirksomheden Lindab, som derfor opfordrer til at tænke et godt indeklima ind i nye byggeprojekter.

- Frisk luft er en af de vigtigste forudsætninger i livet, men frisk luft indeholder også forskellige niveauer af luftforurening, afhængigt af hvor vi befinder os. Alligevel bliver det sjældent prioriteret højt nok. Og det på trods af at vi i de nordiske lande tilbringer næsten al vores tid inden døre. Statistikker viser, at vi tilbringer op til 90 procent af tiden inden døre, siger salgschef hos Lindab, Morten Nicolaisen.

Et dårligt indeklima koster hvert år millioner af kroner i sygedage og nedsat arbejdsevne. Alene i Danmark estimerer en ekspertgruppe, nedsat af EU, at der årligt tabes 22.000 sunde leveår på grund af dårligt indeklima.

- Vi har det bedre, når vi indånder ren luft. Vi bliver mere effektive og præsterer bedre, hvad enten det er på arbejdet, i skolen eller derhjemme. Desuden har et antal studier vist, at antallet af sygedage falder, når luftstrømningen stiger. Så det burde være en selvfølge for alle at kræve god luftkvalitet i sine omgivelser, siger Morten Nicolaisen.

Ifølge Lindab vil det derfor være bedst på flere parametre at prioritere den nyeste teknologi inden for ventilationsløsninger, så den rene luft bliver fremtidssikret.

Fjern den dårlige luft

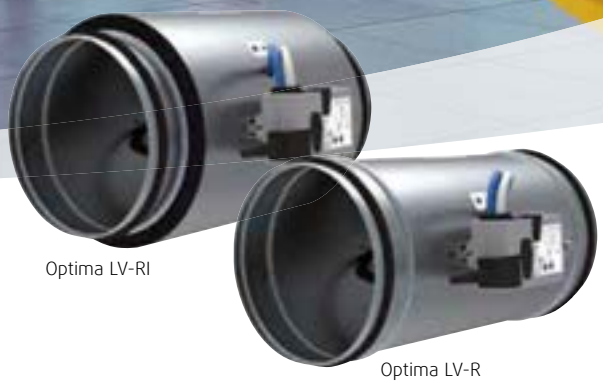
Både forurening, fugtighed, temperatur og luftens hastighed er vigtige faktorer i bestræbelserne på at sikre et sundt indeklima.

- Hele idéen med ventilation er at fjerne den dårlige og forurenede luft og erstatte den med frisk luft. Hvis luften bevæger sig for hurtigt, får det dog negative konsekvenser for os mennesker. Træk er for mange et lige så stort problem som dårlig luft. Derfor er det vigtigt at kunne kontrollere lufthastigheden i godt ventilerede rum, fortæller Morten Nicolaisen.

I løbet af de seneste par år er "tør luft" gået hen og blevet et modeord, og mange mennesker efterspørger nu luftfugtere.

- Vi tror, at luften er for tør, og løsningen bliver ofte at tilføre fugt. Alt for ofte er diagnosen om tør luft dog forkert. I stedet er problemet oftest et spørgsmål om en for høj temperatur eller for meget forurening i luften, siger Morten Nicolaisen. Ved at sænke temperaturen får man en højere relativ fugtighed. Derfor er den bedste løsning at sænke temperaturen, når luften føles for tør.
- Den rette temperatur indendørs er om vinteren 20-22°C og om sommeren 22-24°C, understreger Morten Nicolaisen. ▷

Swegon The **indoor climate** company



Optima LV-RI

Optima LV-R

Optima LV-R
trykregulatorer

Ingen afstandskrav til bøjninger. Du kan placere Optima LV-R lige præcis, hvor du vil. Samtidig har vi skruet ned for tryktab, lydniveau og hastighed – helt ned til 0,2 m/s. Du kan derfor skrue ned for energien og styre luften med min. 95 % sikkerhed i hele måleområdet.

www.systemair.dk

systemair

Ifølge Lindab peger flere undersøgelser på, at en temperaturforskel på så lidt som et par grader for høj eller for lav forringer vores præstation betydeligt.
- Det er ikke kun vores effektivitet, der påvirkes. Det gør vores sikkerhed også. Helt enkelt bliver vi dårligere til at præstere, vores evne til at tænke klart falder, og resultatet af vores arbejde bliver helt anderledes, end hvis vi havde haft bedre temperaturforhold. Hvis omgivelserne er for varme, falder evnen til at tænke klart med 30-50 procent, siger Morten Nicolaisen.
Forurening af luften indenfor kommer ofte fra flere forskellige kilder. Det kan være forurenet luft udefra, som kommer ind både gennem ventilationssystemet og gennem andre utætheder i bygningen samt bygningsmaterialer og andet inventar, som også kan afgive forurening.
- Undersøgelser viser, at sygdomme såsom lungekræft, astma og andre lungesygdomme forekommer hyppigere hos mennesker, der har levet i områder med et højt forureningsniveau. En større mængde frisk luft og en reduktion i forureningskilderne giver mere sunde og raske mennesker, siger Morten Nicolaisen.

Tænk ren luft ind fra start

Selv om generne ved et dårligt indeklima er alvorlige for både sundheden og samfundsøkonomien, så oplever Lindab, at indeklimaet ofte tænkes ind i nye byggeprojekter på et alt for sent tidspunkt. Ofte står byggeriet færdigt, når bygherren kommer i tanke om ventilationen, og så er det ofte en både dyr og svær udfordring at sikre den friske luft. Lindab opfordrer derfor til at tænke intelligente ventilationsløsninger ind i projektet på et langt tidligere stadie i processen.

- Godt indeklima er en del af det sociale aspekt i bæredygtigt byggeri og ved at tænke fornuftigt og planlægge sit byggeri godt, så kan man også tage hånd om det miljømæssige aspekt, fordi energiforbruget kan optimeres gennem forskellige løsninger, siger Morten Nicolaisen.
En af de løsninger, som kan sikre et godt indeklima og samtidigt et lavere energiforbrug, er Lindab Pascal. Her tilrettes ventilationen til antallet af medarbejdere i rummet, så ventilationen ikke siver ud i det blå ved at køre døgnets 24 timer alle dage med uhensigtsmæssige høje økonomiske udgifter og ressourcespild.
- Mange mødelokaler og kontorrum ventileres døgnet rundt, selv om der ofte kun er mennesker i dem otte-ni timer fem gange om ugen, så hvis systemet selv kan håndtere mindre ventilation i tomme rum såvel som ventilation efter behov, er der gevinster for alle, både økonomisk og ressourcemæssigt, siger produktchef hos Lindab Niels Mulvad.

Censorer registrerer personerne i rummet

Pascal er udviklet til større bygninger, som eksempelvis kontorer, sygehuse og undervisningsbygninger, hvor der er varierende behov for ventilering. Løsningen er en teknologi, der via sensorer registrerer, om der er personer til stede og deres behov for frisk luft. Teknologien kan indstilles og styres individuelt og tilpasses behovet for temperatur, tidsinterval og andre behov.
- Hver person udleder en vis mængde CO_2 og afgiver en vis mængde varme, som systemet regulerer efter. Når du kommer ind i et rum, sender en bevægelsessensor et signal til styringen, der starter ventileringen op. Luftmængden indstiller sig efter behovet til temperatur og CO_2-koncentration, fortæller Niels Mulvad.
Forlader alle personer rummet, vil indblæsningen i rummet reduceres til en standby luftmængde, der sikrer, at der hverken bliver for koldt eller for varmt, men samtidig sikrer en minimumsluftmængde, så der ikke bliver indelukket.
- Indeklimamæssigt vil det betyde, at man altid møder til et velventileret rum, der ikke føles for koldt eller for varmt, hvilket mange sikkert har oplevet denne sommer, siger Niels Mulvad.

Swegon The **indoor climate** company

DX-interface

- til ventilationsanlæg, lufttæpper med flere

Inverter-styret kapacitetskontrol efter tilgangstemperatur, afgangs-temperatur eller styresignal med

- ☑ 0-10 V
- ☑ 0-5 V
- ☑ 4-20 mA

Anvendes med Utopia udedele

Brøndby Tlf. 43241717 • E-mail ahlsellref@ahlsell.dk • www.ahlsell.dk

Gør kælderen til en del af huset

Søren H. Andersen havde store problemer med fugt i kælderen, men efter at han installerede det nye ventilationsanlæg ECO 400 fra Genvex blev problemerne løst – og kælderen fik en helt ny funktion

Af Daniel Velázquez, KVM-Genvex A/S

Jeg hilser på Søren og bliver vist ind i hans rækkehus her i Virum. Efter at have udvekslet et par ord, viser Søren mig hen til trappen, som fører ned i kælderen. Jeg forbereder mig på at blive ramt af den klassiske "kælderlugt", men det sker ikke. Faktisk er der præcis lige så frisk luft hernede som i resten af huset.

- Vi har været utroligt begejstrede for ECO 400 helt fra starten, fortæller Søren, som selv har haft en meget stor finger med i spillet, da han og konen for nogle år siden gik i gang med en større renovering af rækkehuset. Renoveringen omfattede blandt andet installation af ECO 400 - et topmoderne ventilationsanlæg, som især egner sig til private og mindre erhvervsboliger.

- Lad os sige, at vi ikke havde fået det op. Så skulle vi have arrangeret, at nogen kom og luftede ud, når vi var på ferie,

ECO 400 er fastmonteret sikkert og stilrent med rør trukket ud og ind.

- Vi har været utroligt begejstrede for ECO 400 helt fra starten, fortæller Søren, som selv har haft en meget stor finger med i spillet, da han og konen for nogle år siden gik i gang med en større renovering af rækkehuset.

Swegon The **indoor climate** company

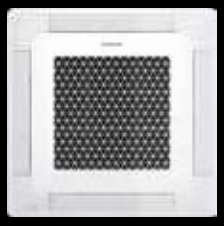
Samsung´s nye Wind-Free™ Serie - Det ultimative indenfor komfortkøl

Ujævne temperaturer og ubehageligt træk kan være almindelige problemer, der kan påvirke dig, dit personale eller dine gæster. Men det behøver det ikke at være.

Samsungs nye Wind-Free™ serie er designet til at tilføje nye dimensioner af komfortabel køling til både større og mindre klimaløsninger – jævnt og effektivt, uden trækgener, takket være optimerede fanblade og innovativ Wind-Free™ teknologi.

Vælg imellem Wind-Free™ 4-vejs kassette, Wind-Free™4-vejs mini kassette, Wind-Free™ 1-vejs kassette & Wind-Free™ High Wall (vægmonteret).
Der findes en Wind-Free™ klimaløsning til enhvert formål – uanset type eller størrelse.

Wind-Free™
4-vejs kassette



Wind-Free™
4-vejs mini kassette

Wind-Free™
1-vejs kassette

Wind-Free™
High Wall
(vægmonteret)

DKC

Åderupvej 65-67 • 4700 Næstved • Tlf. 55 77 60 90 • www.dkc-klima.dk

Ud over at det er rart at opholde sig i, kan vi også tørre tøj i vaskerummet på regnvejrsdage. Før måtte vi stille tøjet i stuen, hvilket ikke ligefrem gjorde indeklimaet bedre, fortsætter Søren.

siger Søren, som for nyligt kom hjem efter netop tre ugers ferie.
Forklaring følger.

Løser mange problemer

- Det startede med, at vi kom hjem fra tre ugers sommerferie i 2017. Vi havde en del ting stående i kælderen, og der var så fugtigt, at jeg var bange for, at malerier, tøj osv. ville blive ødelagt af fugt eller skimmel, forklarer Søren.

I marts 2018 installerede Søren ECO 400, og da familien kom hjem fra sommerferie her i 2018 var kælderen tør og rar at være i.

- Det løser jo mange problemer. Ud over at det er rart at opholde sig i, kan vi også tørre tøj i vaskerummet på regnvejrsdage. Før måtte vi stille tøjet i stuen, hvilket ikke ligefrem gjorde indeklimaet bedre, fortsætter Søren.
- Og så lugter huset heller ikke af sjatter og svedige dansende mennesker dagen efter en fest, griner han og forklarer, at også konen og børnene er glade for det nye anlæg.
- Tøjet lugter ikke længere af kælder. Det er min kone glad for, siger Søren og smiler.
- Og her om sommeren, hvor det kan blive rigtig varmt og ubehageligt på 1. sal, har børnene sovet der meget mere end de plejer. De siger, at de sover bedre, og det er måske meget naturligt. Der er jo forskel på, om det er varm, indelukket luft eller varm, ventileret luft, konstaterer Søren og nævner også, at det er rart, at man kan tage bad med vinduet lukket i de kolde vintermåneder.

Kælderen er blevet en del af huset

Her i kælderen sidder ECO 400 fastmonteret sikkert og stilrent med rør trukket ud og ind. Loftet i stueplanet måtte sænkes, så rørene kunne trækkes rundt, men det var det værd, forklarer Søren. Alternativet for ham og hans familie havde været, at de havde været tvunget til at løse problemet med fugt et rum ad gangen. En løsning, der havde været klart mere besværlig.

- Selv om det er et lille rækkehus, har vi faktisk nu et hus på 200 m^2, som vi bruger, som vi plejer, uanset om vi er i kælder eller andre rum, siger Søren, efter at han har vist mig det gæsteværelse, som familien har valgt at indrette - i kælderen.
- Kælderen er blevet helt anderledes anvendelig. Vi tænker ikke så meget over, at det er en kælder, efter vi fik ECO 400. Vi bruger den bare ligesom resten af huset, siger den ret teknisk anlagte Søren, som også er glad for at kunne styre anlægget via Genvex Connect-appen.
- Jeg var solgt fra starten og vi er meget, meget tilfredse med det, vi har fået ud af at have anlægget installeret, slutter Søren.

ECO 400 er et topmoderne ventilationsanlæg, som især egner sig til private og mindre erhvervsboliger.

Swegon The **indoor climate** company

eurofins | Consumer Product Testing

Eurofins Product Testing

SAMLET I ÉN TEST*

- Dansk Indeklimamærkning
- DGNB
- LEED
- BREEAM
- M1
- Svanemærket
- EU Ecolabel
- Blå Engel
- Fransk VOC Lovgivning
- BVB - Byggvarubedömningen

INDOOR AIR COMFORT® eurofins GOLD CERTIFIED PRODUCT

GØR DET NEMT FOR DIG SELV

Eurofins Indoor Air Comfort Gold samler alt i én test.
Vi gør det simplet at få testet dine produkter.

*Afhænger af produkt

Gå ind på www.eurofins.com/iac og læs mere eller ring på +4526864127

Bringing clean air to life.™

AAF® INTERNATIONAL

Lageret er åbent for afhentning hver dag mellem kl. 7.00 og 15.

AAF • Vallensbækvej 63. 1 • 2625 Vallensbæk
sales.denmark@dinair.se • 70260166 • aafeurope.com

Sådan skabes et godt indeklima i sportshallen

Indeklimaet i sportsfaciliteter stiller særlige krav til ventilationsløsningen. Det forandrer sig markant henover ugen og året, helt afhængigt af hvilke aktiviteter der foregår

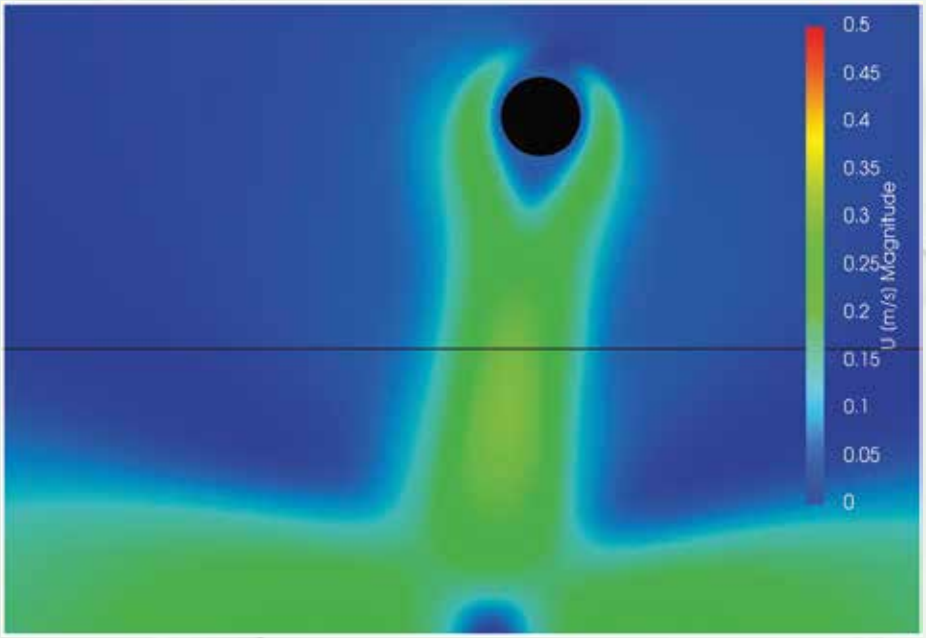
Fugt og lugt fra sportsudøvere og eventuelle tilskuere påvirker luften i en sportshal. Derfor er det vigtigt, at ventilationsløsningen er designet til at håndtere disse forandringer i luftfugtighed, temperatur mv. uden at skabe gener for de mennesker, der opholder sig i rummet.

Sportsfaciliteter dækker over en række forskellige applikationstyper, der hver især fordrer sin egen løsning. Der er stor forskel på, om den løsning, man designer, er til en større ishal eller et mindre fitnesscenter, en svømmehal eller et omklædningsrum. Ved hjælp af CFD (Computational Fluid Dynamics) kan ingeniørerne optimere luftstrømmen i forhold til lokalet og dermed sikre den ideelle luftfordeling.

Hver enkelt applikation kræver en grundig vurdering af de vigtige parametre. Det kan være rumdimensioner, luftens primære formål, risiko for korrosion, særlige temperaturkrav, elementer der påvirker induktionsmønstrene og så fremdeles. Dermed stiller sportsfaciliteter også store krav til løsningens fleksibilitet.

Fælles for disse applikationer er behovet for en fleksibel løsning, høj komfort i opholdszonen og eliminering af risikoen for kondens og dermed korrosion, uanset om der indblæses kold, varm eller isotermisk luft.

Den bedst egnede indblæsningsteknologi til sportsfaciliteter er derfor tekstilkanaler. Det er den løsning, der giver den største designfleksibilitet, samtidig med at risiko for kondens og korrosion elimineres. Tekstilkanalsystemer designes til den specifikke applikation. Det betyder, at flowmodeller og indblæsningsmønstre kan tilpasses fuldstændigt frit efter behovet.

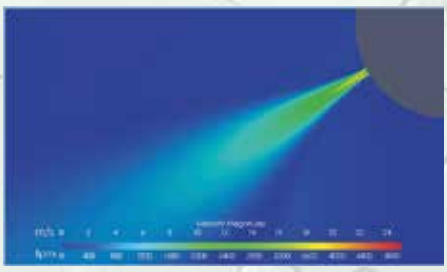


Lav hastighed giver høj komfort og ingen trækgener. Her viser CDE'en lufthastigheden i en applikation med diffus indblæsning, køling med ΔT på -3K, 3 meter over gulvet. Flowmodellen er FabFlow med en permeabilitet på 200 m³/m²/h. Den sorte linje indikerer opholdszonen, 1,8 meter over gulvhøjde.

Designfleksibilitet

Designfleksibiliteten dækker alle delelementer, så som kanalens profil, tekstiltype og permeabilitet, flowmodel og flowmønstre, samt ophængsmetode. Systemet skræddersys og ankommer klart til at hænge op - typisk mindre end to uger efter ordren er frigivet til produktion.

I applikationer med lav loftshøjde, for eksempel fitnessrum og omklædningsrum, vil man typisk benytte diffus indblæsning eller løsninger med kort kastelængde. Tekstilets permeabilitet og perforerede flowmodeller sikrer et højt luftskifte med lav indblæsningshastig- ▷



Længere kast i rum med højt til loftet skaber ideel opblanding uden træk. Her viser CDE'en, hvordan de koniske dyser i NozzFlow accelererer luftstrømmen med retningsbestemt præcision, så lufthastigheden er aftaget, når luften når opholdszonen og dermed skaber et trækfrit og behageligt indeklima.

70 20 43 93 Smock VENTILATION

Projektering • Ventilationsanlæg • Kanal rensning
Autoriseret service • Renrumsventilation •
tlf. 70 20 43 93 www.smock.dk

Swegon The **indoor climate** company

Jeg hedder Johnny Øland

Jeg har et godt tilbud! 😉

Ring til ETS Nord 97 12 13 14
info@etsnord.dk

ETS NORD®
ventilationsprodukter

Tekstilkanaler skaber det ideelle indeklima i alle typer af sportsfaciliteter.

hed. Trækgener undgås dermed uden at gå på kompromis med indeklimaet og luftkvaliteten. Permeable overflader forhindrer også dannelsen af kondens på ventilationskanalerne, og med det rette forfilter kan mikroperforeringer gøre kanalerne stort set vedligeholdelsesfri, fordi støv og andre partikler ikke lægger sig i eller på kanalen.

Tekstilkanaler

Da fitnesslokalerne i Vestbadet i Brøndby skulle renoveres og udbygges, valgte entreprenøren at bruge tekstilkanaler. Den lave loftshøjde i de eksisterende lokaler krævede en slank profil og valget faldt på FabricAirs D-formede løsning, der skaber høj komfort og et effektivt luftskifte. Otterup Midtpunkt valgte en tilsvarende løsning til deres fitnessfaciliteter, samt foyer og selve multihallen. Multihaller er et godt eksempel på større sportsfaciliteter med højt til loftet. Her vil man typisk designe en løsning, der kombinerer diffus indblæsning med retningsbestemte kast. Dermed opnår man kondensfri kanaler og optimal induktion. Afhængig af behovet for præcision designes systemet med perforeringer eller dyser og kastelængden tilpasses rumdimensionerne, så trækgener undgås.

Usynlig del af designet

Tekstilkanaler kan indgå som en næsten usynlig del af designet, som for eksempel i Arena Aabenraa, hvor sorte kanaler går i et med den øvrige loftstruktur. Dermed bliver ventilationsanlægget ikke et visuelt forstyrrende element, når multihallen bruges til større sportsarrangementer eller koncerter.
Den nye Idrætsby i Espergærde bliver også udført med tekstilkanaler i både multihal og på squashbaner. Tekstilkanaler egner sig godt til boldspil, da de ikke bliver beskadiget, hvis de bliver ramt af en strejfende bold, hvilket faktisk også er et kerneargument i forbindelse med industrielle produktionsfaciliteter, hvor trucks ind imellem rammer systemerne. Kanalens fleksibilitet er et særligt kendetegn ved tekstilbaseret indblæsningsteknologi og et punkt, hvor teknologien adskiller sig markant fra metal- og plastikalternativer.
Ishaller er en applikationstype, der stiller helt unikke krav til ventilationsanlægget og det er et område, FabricAir har stor erfaring med. SE Arena, Hørsholm Skøjtehal og Gentofte Skøjtehal er eksempler på applikationer, der benytter den innovative indblæsningsteknologi fra FabricAir. Luften over isen bør være 3°C for at undgå tåge over isen, mens temperaturen på tilskuerpladserne bør være mindst 12°C af hensyn til de besøgendes komfort.
Tekstilkanalerne udmærker sig også ved at veje langt mindre end konventionelle metalkanaler. Derfor er de velegnede til eftermontering i eksisterende byggerier. De vejer så lidt som 300 g/m^2 til trods for, at de yder en langt bedre luftfordeling end de øvrige teknologier på markedet. De kan derfor nemt eftermonteres i ældre sportsfaciliteter.
Helt fra begyndelsen i 1973 har jævn luftfordeling, ingen træk og ingen kondens været kernen bag FabricAirs innovative teknologi. Det er årsagen til, at teknologien hurtigt bredte sig på tværs af applikationstyper og landegrænser. Over 40 procent af alle lande i verden benytter i dag tekstilbaseret indblæsningsteknologi, fordi komfort, designfrihed og vigtige features, så som kondensfri, er væsentlige parametre, når man skal vælge den ideelle ventilationsløsning til sportsfaciliteter.

Swegon The **indoor climate** company

HI-FLO II XLT ePM1 60% -
VORES BEDSTE
POSEFILTER NOGENSINDE
BEST
AIR
EVER
A+
Hi-Flo II XLT ePM1 60% (F7)
Hi-Flo II XLT ePM1 60% er Camfils bedste A+ klassificerede posefilter, hvor energiforbruget er på et lavere niveau end hvad noget tidligere posefilter har kunnet præstere, samtidig med at det holder en stabil effektivitet.
Sammenlignet med den forrige generations Hi-Flo posefilter sparer du cirka 166 kWh pr. filter i årligt energiforbrug. Godt for både miljø og økonomi.
camfil.dk
camfil
CLEAN AIR SOLUTIONS

FabricAir
Tekstilkanaler
SMART air SOLUTIONS
Spar 30-70% på dit
næste projekt.
Nysgerrig? Ring på 5665 2110
Mød os på Ajour-messen, stand nr. 3336

Samarbejde med respekt

Der er rigtige mennesker i den anden ende!

Vi er nogle stykker, der virkelig brænder for et godt og sundt indeklima. Vi har i mange år leveret effektive ventilations- og isoleringsprodukter, så vi ved derfor hvad vi taler om.

Et godt og tæt samarbejde med vores kunder er noget af det vi vægter højest, men det er også vigtigt for os at vores produkter og vores service er helt i top.

Hos Øland gør vi meget for at hjælpe dig, og står altid klar med professionel råd og vejledning.

Ring til os på telefon 70 20 19 11.
Vi giver dig gerne et indblik i vores mange unikke løsninger.

Venlig hilsen
Carsten Madsen, Øland A/S

Brøndby
Park Allé 366
2605 Brøndby

Birkerød
Birkerød Kongevej 27
3460 Birkerød

Odense
Klokkestøbervej 4
5230 Odense M

Aabenraa
Kathale 41
6200 Aabenraa

Esbjerg
Høgevej 1
6705 Esbjerg Ø

Øland A/S

Herning
Hvidelvej 4
7400 Herning

Vejle
Sadelmagervej 15a
7100 Vejle

Aarhus
Søren Frichs Vej 7-9
8000 Aarhus C

Aalborg
Håndværkervej 8
9000 Aalborg

Godt indeklima i boligen med entalpi

Vi danskere opholder os op mod 80-90 procent indendørs. Det er derfor afgørende for vores sundhed og velbefindende, at indeklimaet i vores boliger er godt

Som regel handler et godt indeklima om at sørge for, at der ikke er for fugtigt i boligen. Men særligt i nybyggeri med varmegenvinding med standard modstrømsveksler, opleves det, at luften indendørs i vinterperioden faktisk bliver for tør. Er indeklimaet for tørt, er det ikke blot til stor gene for beboerne, det påvirker også boligens materialer og øger risikoen for revnedannelser i træ, gulve og møbler.

Når indeklimaet er for tørt

En sund og behagelig luftfugtighed ligger på omkring 40-60 procent. Det kan dog være svært at opretholde i opvarmede og ventilerede boliger, især hvis det er tørt og koldt udenfor. Når det er koldt, kan luften ikke rumme så meget fugt, som når det er varmt, og når kold og tør vinterluft opvarmes, så falder den relative luftfugtighed yderligere. Det er derfor, det primært er om vinteren, at generne af et tørt indeklima er størst. Det tørre indeklima har indflydelse på vores sundhed og effektivitet. Tør luft påvirker nemlig vores slimhinder og giver irriterede øjne og luftveje, og gør os langt mere modtagelige overfor kemiske stoffer, støv og pollen. Smitterisikoen for influenza og forkølelse øges ligeledes i et tørt indeklima, da den tørre luft giver gode vækstbetingelser for vira, samtidig med at vira opholder sig længere i den tørre luft.

Teknologi med mange fordele

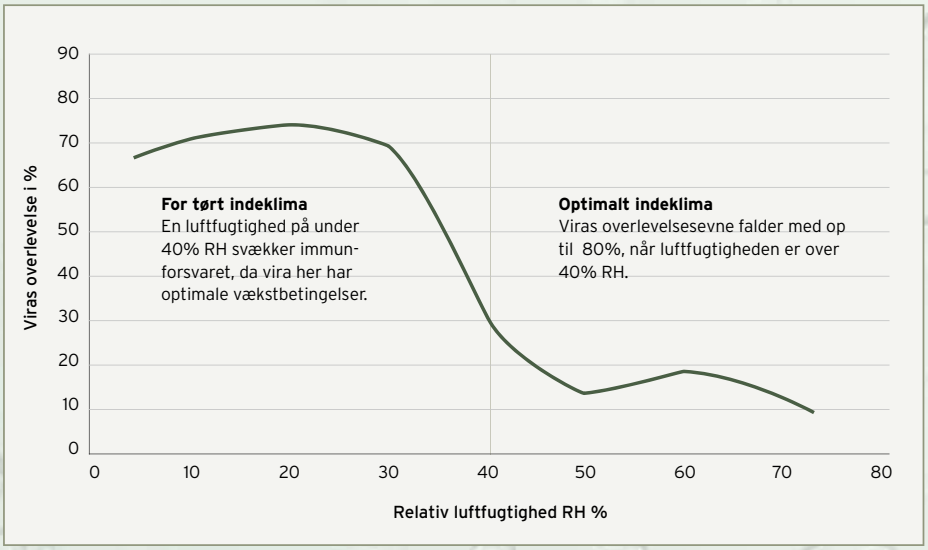
En løsning på disse indeklimaproblematikker er at benytte varmegenvinding med en entalpi-veksler (ERV) i stedet for en traditionel modstrømsveksler (HRV). Entalpi-veksleren genvinder udsugningsluftens varmeenergi og fugt og bidrager derved både til opvarmning og befugtning af indblæsningsluften. Anvendelsen af disse entalpi-vekslere har længe været anerkendt og udbredt på en række europæiske markeder og er i dag også et solidt alternativ på det danske marked. Ved at anvende varmegenvinding med entalpi opnås et optimalt indeklima i boligen. Entalpi-teknologien sikrer, at luftfugtigheden i boligen holdes konstant, også i vinterhalvåret. Det er ikke blot vores sundhed og almene velbefindende, vi øger ved at benytte entalpi. Vores boliger og materialerne i disse beskyttes langt bedre i et miljø, hvor et kontrolleret fugtniveau minimerer udtørring af materialer og inventar. Hos visse producenter, eksempelvis af trægulve, er netop boligens luftfugtighed afgørende for produktets sikkerhed og garanti.

Entalpi-veksleren, der genvinder både varme og fugt, har udover sine væsentlige indeklimafordele også en energieffektiv drift. Ligesom man kender det fra eksempelvis kondenserende gaskedler, udnyttes den bundne varme i fugten også, hvorfor den reelle virkningsgrad på entalpi-veksleren vil være højere end den tørre virkningsgrad på en traditionel HRV-veksler.

Da entalpi-veksleren opererer uden kondensering i veksleren, reduceres behovet for fordyrende frostsikring og afisning af veksleren væsentligt. Det udløser kontante fordele, da aggregater med entalpi ikke har behov for etablering af kondensafløb. Således spares både tid og plads i montagen, hvilket særligt i renoveringsbyggeri kan vise sig en fordel.

Teknologien bag

Core, der er én af Europas førende producenter af varmevekslere til varmegenvinding, står bag markedets mest effektive entalpi-veksler. Varmegenvindingsaggregater fra Zehnder Group,



Smitterisikoen for influenza og forkølelse øges i et tørt indeklima, da den tørre luft giver gode vækstbetingelser for vira, samtidig med at vira opholder sig længere i den tørre luft.

Swegon The indoor climate company

Vi danskere opholder os op mod 80-90 procent indendørs. Det er derfor afgørende for vores sundhed og velbefindende, at indeklimaet i vores boliger er godt.

hvoraf Core er en del, leveres alle med modstrømsvekslere fra Core og med mulig entalpi-veksler som tilvalg uden betydning for aggregatets dimensioner.
I vinterhalvåret genvinder entalpi-veksleren fugten fra udsugningsluften og overfører den til den opvarmede indblæsningsluft, hvorfor den relative luftfugtighed i indblæsningsluften hæves. Omvendt kan veksleren i sommerperioden hjælpe med at affugte udeluften ved hjælp af den tørre udsugningsluft. Dette vil nedsætte energiforbruget til et aircondition-anlæg, idet op til 70 procent af energien til køling går til at affugte luften.
Entalpi-veksleren er opbygget af et patenteret materiale, der via sin porestruktur, lader vandmolekyler passere fra én side af membranen til den anden. Membranens struktur gør, at duftmolekyler etc. ikke kan passere. Den patenterede polymere membran i entalpi-veksleren er udviklet af dPoint Technologies. Membranen er desuden ved hjælp af en antibakteriel belægning beskyttet imod mikrober, skimmel og bakterier og end ikke lugt overføres via membranen.
Core entalpi-veksleren er testet og godkendt iht. Hygiejnecertifikat VDI 6022. Certifikatet er en garanti for, at et aggregat lever op til markedets højeste krav for hygiejne. Det sikrer, at den behandlede luft er fri for sygdomsfremkaldende sporer og skadelige substanser i hele aggregatets levetid. Herved sikres et bedre indeklima samt forebyggelse af sygdom og problemer med astma og allergi.

Tempus Heat A/S

Energieffektiv komfort og industriopvarmning

lufttæpper
strålevarme
kaloriferer
konvektorer
styringer

Europas største lufttæppesortiment

- Skaber en effektiv og usynlig dør med luft
- Skaber komfort og forbedrer arbejdsmiljøet
- Energibesparende
- Energitilskud til etablering
- Intelligent styring
- Kan produceres efter mål og farve
- Fås på el og vand

Anvendes til

- Køle- og fryserum
- Industri
- Små- og store indgange
- Karruseldøre

Tempus Heat A/S er en moderne rådgivnings-, handels- og service-virksomhed. Med fokus på mennesker, energi og økonomi leverer vi en bred vifte af energirigtige opvarmningssystemer. Vores store erfaring med at skabe effektive luftbarrierer mellem forskellige temperaturzoner hjælper dagligt vores kunder med at forbedre arbejdsmiljøet og værne om energiregnskab og miljø, idet hverken opvarmet eller nedkølet luft går til spilde. Tempus Heat A/S er eksklusiv distributør af det komplette produktprogram fra Frico.

Kaloriferer

- Støjsvage og pålidelige
- Lang levetid
- Skaber komfort og forbedrer arbejdsmiljø
- Energibesparende
- Intelligent styring
- Fås på el og vand
- Lave installationsomkostninger
- Robuste og modstår selv de sværeste betingelser i krævende- og ekstreme miljøer

Frico AB er markedsledende producent og leverandør af lufttæpper, strålevarme og kaloriferer i Europa. Frico AB er grundlagt i 1932, og er i dag et datterselskab under Systemair-koncernen, en af verdens største ventilations-virksomheder. Produktionen finder primært sted i Sverige og Tyskland.
Frico forhandles i 70 lande gennem datterselskaber, søsterselskaber eller distributører.

Skandinaviens mest solgte strålevarme

- Brugervenlige
- Styringer til alle behov
- Energieffektive
- Nem installation
- Minimal vedligeholdelse
- Kvalitet, effektivitet og design
- El-terrassevarmere
- Vandbåret panelstrålevarme
- Elektrisk panelstrålevarme
- Indbygget og frit hængende

Strålevarme fungerer ligesom solen. Solens stråler rejser uendelige strækninger uden energitab. Kun når strålerne rammer en overflade frigives energien i form af varme.

Konvektorer

- Brugervenlige
- Styringer til alle behov
- Energieffektive
- Nem installation
- Minimal vedligeholdelse
- Kvalitet, effektivitet og design

Tempus Heat®

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

5 år

FRICO

Renovering med omtanke skaber et godt indeklima

Et godt indeklima stiller store krav til, hvordan vi renoverer og vedligeholder vores boliger. Renovering med omtanke og brug af de rigtige produkter er vejen frem, lyder opfordringen fra Byggros

Hovedpine, hoste og træthed. Det er blot nogle af de symptomer, man oplever, når man færdes i lokaler med dårligt indeklima.

Særligt slemt står det til på landets folkeskoler. En ny undersøgelse fra Realdania viser, at ni ud af ti klasseværelser indeholder CO_2-mængder, der er større end de tilladte grænseværdier.

Derfor vil SF og Dansk Byggeri oprette en årlig lånepulje på 200 millioner kroner til folkeskolerne.

Det er en idé, som hilses hjerteligt velkommen hos virksomheden Byggros. Her er holdningen nemlig den, at vi skal renovere med omtanke og ikke mindst bruge de rigtige produkter.

- Vi står lige nu overfor en stor boligmasse, som er bygget før 1960 og som snart skal renoveres. Derfor er det vigtigere end nogensinde før, at vi renoverer med omtanke. Og det er der som sådan ikke én opskrift på, fortæller Gitte Skovrup, teknisk salgskonsulent hos virksomheden Byggros, som er eksperter i indeklima.

Den rigtige løsning til det konkrete projekt

At renovere med omtanke handler først og fremmest om at tage højde for, hvilket projekt man står overfor.

- Den gode renovering er forskellig fra sag til sag. Det betyder, at man ikke nødvendigvis skal ty til den samme løsning hver gang. Det er vigtigt at have et overordnet fokus at arbejde ud fra. Har vi for eksempel at gøre med fugthåndtering, indvendig isolering eller noget helt tredje?, spørger Gitte Skovrup og fortsætter:

- En anden tommelfingerregel er at holde sig til de oprindelige materialer. Et ældre hus, som er bygget uden produkter med cement, skal også renoveres med produkter uden cement. Omtanke og brug af de rigtige produkter er altafgørende for den gode renovering og dermed det gode indeklima.

Fugt og svamp på Sankt Peders Stræde

På Sankt Peders Stræde i indre København findes et godt eksempel på den gode renovering. Her har Patrick Eriksen, indehaver af Murerfirmaet Eriksen, stået for renoveringen af en gammel kælder, som bruges til erhvervslejemål.

- Det var helt utroligt, så medtaget kælderen var. Der var fyldt med fugt og stor vandindtrængning, hvilket gav gode vækstbetingelser for skimmelsvamp. Og det er jo slet ikke sundt i et rum, hvor en række medarbejdere har deres daglige gang, fortæller Patrick Eriksen og fortsætter:

- For at sikre den rigtige renoveringsløsning tog jeg kontakt til Byggros, som jeg har gjort flere gange tidligere, når jeg har haft brug for teknisk vejledning til renoveringsprojekter. De kunne så rådgive mig om, hvilken løsning der egnede sig bedst i bestræbelserne på at komme fugtproblemerne til livs.

Byggros havde netop lanceret produktet Hekla Saneringspuds, som er en miljøvenlig puds af kalk og pimpsten til fugtige vægge. Det blev kælderens redning.

- Med saneringspudset kunne jeg pudse op til 8 cm i én arbejdsgang. Produktet er meget nemt at arbejde med og vejer ingenting. Indeklimaet i kælderen er blevet væsentligt bedre i og med, at fugten har mulighed for at transportere sig igennem, og at murværket får lov til at ånde.

Mange års erfaring med indeklimaløsninger

Kælderrenoveringen i Sankt Peders Stræde er et godt eksempel på, hvordan Byggros' mangeårige erfaring med renoveringer og indeklima hjælper håndværkerne i deres daglige arbejde. ▷

Haars Skole i Svendborg, som i 2012 blev renoveret med Byggros' SkamoPlus-indeklimaplader.

Swegon The **indoor climate** company

AIR2TRUST - KUNDEN I CENTRUM - VI GØR VORES KUNDER KONKURRENCEDYGTIGE

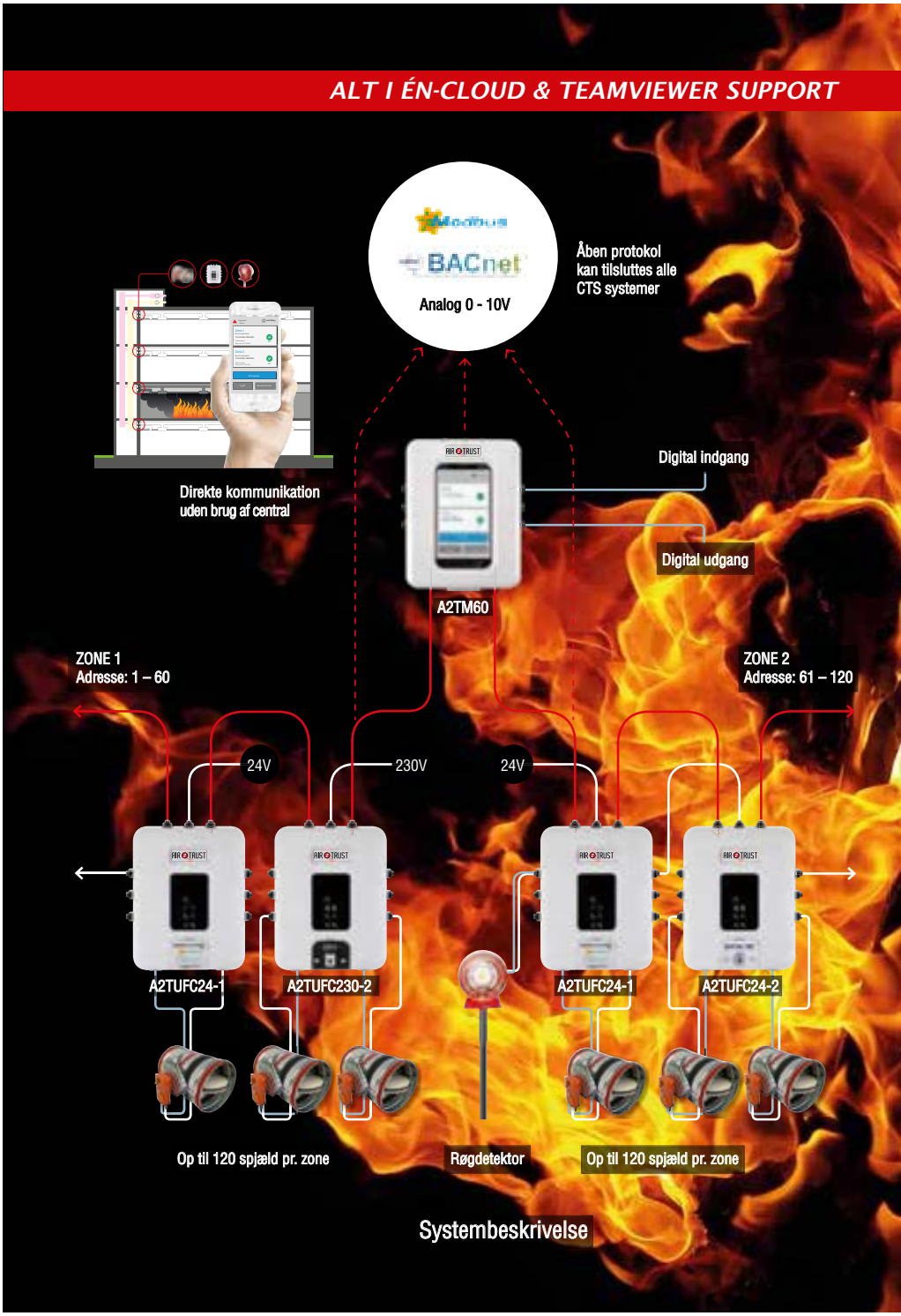
KOMPLET BRANDAUTOMATIK

- og branchens bedste brand-, røg- og evakueringsspjæld

HURTIG OG NEM MONTAGE

Må monteres væk fra væggen

ALT I ÉN-CLOUD & TEAMVIEWER SUPPORT



Samarbejdspartnere

AO · BRINK partner Air for Life · CLIMECON · klimaoprema · komfovent · ROKAFLEX AIR SYSTEM COMPONENTS · SMT Systems & Modules Technology AG · ubbink

AIR2TRUST
Langhøjvej 1A . 1. sal . 8381 Tilst
8647 5252 . info@a2t.dk
www.a2t.dk

AIR2TRUST

- Vi tager ofte ud og besigtiger projekterne og rådgiver vores kunder om, hvordan de på bedste vis kan gribe renoveringerne an. Det er vigtigt for os, at vores kunder er trygge ved at bruge vores produkter, forklarer Gitte Skovrup og fortsætter:
- Vi var med til et opstartsmøde i Sankt Peders Stræde og anbefalede derefter vores Hekla Saneringspuds, som på det tidspunkt var helt ny på markedet. En af fordelene ved pudsen er, at den er egnet til fugtbelastede vægge og tillader store lagtykkelser, så man sparer masser af dyrebar tid i byggeprocessen.
Udover at være hårdt ramt af fugt og svamp stødte Byggros og Murerfirmaet Eriksen på en anden stor udfordring i kælderen: Indeklimaet kunne ikke stabiliseres ved hjælp af ventilation, da bygningen er delvist fredet.
- Der var således begrænsninger for, hvordan opgaven kunne gribes an. Det var derfor helt ideelt, at Byggros besigtigede opgaven og kom med gode råd. Det er bestemt ikke sidste gang, jeg går til en opgave på denne måde, og jeg vil helt sikkert også bruge Hekla Saneringspudsen igen, siger Patrick Eriksen.

Nye produkter til "den gode renovering"

Byggros udvikler løbende nye produkter, som støtter op om tidens behov for renoveringer og bedre indeklima.
Seneste skud på stammen er de tre nye produkter: Diasen Akustik-, Isolerings- og Saneringspuds. Gitte Skovrup forklarer:
- Det revolutionerende ved vores tre nye produkter er, at de indeholder kork. De ekstraordinære egenskaber fra korken minimerer risikoen for skimmel, ligesom kondensdannelse undgås.
Produkterne bidrager samtidig til det bæredygtige byggeri. De er nemlig et vigtigt skridt på vejen til at opnå LEED-kreditter i certificeringsprotokollerne for Green Building Council.
- Det er tre miljøvenlige og cementfrie produkter, som vi har glædet os til at introducere branchen for. Akustikpudsen bruges blandt andet til akustisk isolering, konstruktioner, facader, skillevægge og lydabsorberende belægninger. Isoleringspudsen er helt ideel til bevaringsværdige og historiske bygninger, mens saneringspudsen er velegnet til affugtning og udtørring af murværk, der er præget af kapillærstigende fugt, siger Gitte Skovrup og afslutter:
- Vi står altid klar med vejledning og introduktion til vores nye produkter. Ønsker man, at vi besigtiger en konkret opgave, er det bare om at sende os en mail eller give os et kald. Vi vil hellere end gerne bidrage til den gode renovering med de helt rigtige produkter.

Før renoveringen af kælderrummet fandt sted.

Kældervæggen med Hekla Saneringspuds fra Byggros.

En næsten færdig kældervæg, hvor fugten kan transportere sig igennem, og murværket kan ånde.

Swegon The **indoor climate** company

CERTIFIED COMPONENT
Passive House Institute

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE
www.eurovent-certification.com

SAVE VTC

Fuld kontrol over dit indeklima

SAVE VSR

SAVE er en ny serie af plug'n'play aggregater (100-800 m^3/h) med en helt ny type automatik. Med Systemairs SAVE Touch app kan du styre indeklimaet, når og hvor du vil.

www.systemair.dk

systemair

Manglende fugtstyring kan være både dyrt og risikabelt

Klimastyring er en kompleks størrelse og både når det gælder produktion og opbevaring af produkter, er det ofte ikke temperaturen, men luftfugtigheden, der er det mest problematiske element

Bortset fra væsker, så er langt de fleste råvarer og færdigvarer ikke specielt følsomme over temperaturen. Til gengæld er luftfugtigheden, og især dens naturlige store udsving, den faktor, der oftest skaber problemer med oplagring, produktionskapacitet og kvalitet.

Sikker og fugtstyret oplagring

Oplagring af råvarer, halvfabrikata og færdigvarer er en omkostningstung affære, hvis man forsøger at lave fugtstyring af lageret ved hjælp af temperaturregulering.
Opvarmning af et lager er ofte unødvendigt, hvis der ikke er fast personale på lageret, og opvarmningen er på ingen måde en garanti for, at også luftfugtigheden kontrolleres.
Selv på opvarmede lagre kan man opleve fugtrelaterede problemer som opblødning af emballage, mug og skimmel.
De store udendørs, naturlige udsving i den relative luftfugtighed slår tydeligt igennem indendørs, og selv et opvarmet lager vil i perioder opleve indendørs fugtforhold, hvor den relative luftfugtighed ligger langt over både korrosions- og mug-grænsen.
På køle- og fryselagre bliver problemet visuelt meget tydeligt, da tåge, is og rim er helt håndgribelige beviser på, at der findes meget vand i luften. I de kolde omgivelser fryser fugten og bliver til sne, is og rim til stor gene og risiko for personalet, der risikerer at glide på glatte gulve og kan have svært ved at aflæse stregkoder etc. Produktkvaliteten påvirkes desuden negativt og kan resultere i kostbar kassation.
På alle typer lagre er fugtstyring ved hjælp af affugtning en oplagt og meget energibesparende løsning.

Lave temperaturer ingen hindring

Munters har igennem mere end 60 år leveret affugtningsløsninger til et utal af brancher. Hvad der startede som en løsning for at "holde krudtet tørt" i det svenske forsvar, har udviklet sig til en meget udbredt metode til at styre og begrænse luftfugtigheden meget præcist, så man hele året rundt har nøjagtigt de samme fugtforhold i sine lagerfaciliteter. For køle- og fryselagre betyder muligheden for affugtning, at fugten fjernes fra den luft, der trænger ind i de kolde rum, og dermed fjernes forudsætningen for is- og rimdannelser. Meget enkelt og meget effektivt. Munters er i flere sammenhænge blevet præmieret for IceDry affugtningssystemet, der er udviklet specielt til brug i kolde rum.

Oplagring af råvarer, halvfabrikata og færdigvarer er en omkostningstung affære, hvis man forsøger at lave fugtstyring af lageret ved hjælp af temperaturregulering.

Komplet løsning

Munters' systemløsninger er ideelle løsninger til for eksempel lagre og arkiver, der opbevarer dokumenter, museumsgenstande og film,

evapco Air Solutions

- Tørkølere/kondensatorer
- Varmeveksler for opvarmning
- Varmeveksler for køling
- Kondensatorer/Fordampere
- Specielle produkter

EVAPCO Air Solutions A/S - Knøsgårdvej 115 - 9440 Aabybro
mail: info@evapco.dk - tlf: 98244999

Swegon The **indoor climate** company

der kan have behov for, at der i vinterperioden befugtes for at forhindre statisk elektricitet og for voldsom udtørring. I produktionsvirksomheder ses de meget strenge klimakrav for eksempel i renrum og laboratorier, hvor en systemløsning fra Munters vil sikre et helt præcist styret klima, både hvad angår luftfugtighed og temperatur. Hvor man tidligere måtte sammenbygge produkter fra forskellige leverandører omkring et affugtningsanlæg for også at kunne køle/varme og befugte, leverer Munters i dag komplette plug-and-play systemer. De såkaldte Plus-systemer kan omfatte moduler både til affugtning, befugtning, for/efter-køl/varme samt filtrering. Anlægget bygges sammen fra Munters' egen fabrik og leveres som ét færdigt system, og dette ene anlæg kan sikre, at både luftfugtigheden og temperaturen holdes konstant og fuldstændig kontrolleret året rundt. En Climatix-styring sikrer at de ønskede konditioner opretholdes og systemet kan tilknyttes virksomhedens eksisterende BMS-system, både hvad angår overvågning og ændring af parametre. Plus-systemerne arbejder med nominelle luftmængder fra 180 m^3/h og helt op til ca. 60.000 m^3/h.

Munters har igennem mere end 60 år leveret affugtningsløsninger til et utal af brancher. Ved at styre og begrænse luftfugtigheden meget præcist, kan man hele året rundt have nøjagtigt de samme fugtforhold i sine lagerfaciliteter.

Testo 440
Til lufthastigheds- og IAQ målinger på air conditionanlæg og ventilationssystemer

> Brugervenligt og alsidigt: Måler alle parametre indenfor lufthastighed og IAQ

> Håndholdt måleinstrument med et bredt følerprogram inkl. trådløse følere og følerforlængere

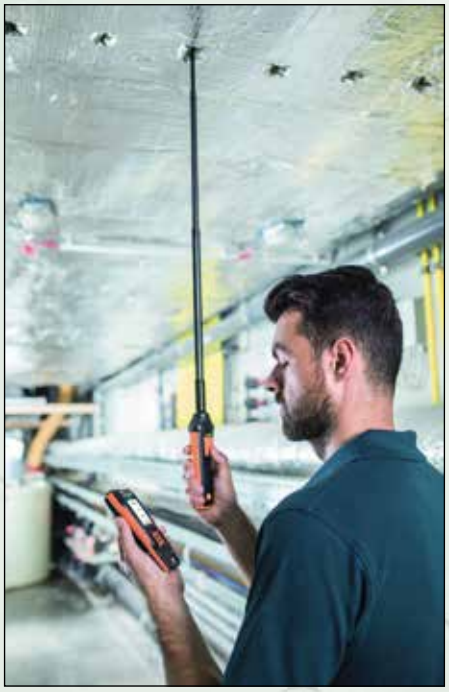
> Spar penge: Måleinstrumentet skal ikke kalibreres - send følerne til kalibrering, og du kan fortsat bruge måleinstrumentet

testo BUHL BONSØE MÅLBAR VIDEN

HASSELLUNDEN 11A · DK-2765 SMØRUM · TLF. 45 95 04 10 · WWW.BUHL-BONSOE.DK

Stil diagnosen på indeklimaet med professionelle måleinstrumenter

Indeklimaet er en betydelig faktor på arbejdspladsen og i vore boliger, hvor folk tilbringer mange timer hver dag. Hvordan indeklimaet opleves, er individuelt fra person til person, og det er derfor ikke nogen nem opgave at stille alle tilfreds. Det gælder om at finde det indeklima, der føles behageligt for så mange personer som muligt. I Arbejdstilsynets At-vejledning A.1.2 er de hyppigste årsager til dårligt indeklima på arbejdspladsen opsummeret, og det er oftest temperatur, træk, dårlig luftkvalitet



Det store display på testo 440 viser op til tre måleværdier samtidigt.

pga. støv, fugt og dårlige lys- og lydforhold, som er årsagen til problemet - og tit er det en kombination af flere faktorer.

Måleinstrument til lufthastigheds- og indeklima

Buhl & Bønsøe A/S forhandler måleinstrumenter fra tyske Testo. Som en del af fejringen af sit 60-års jubilæum, lancerer Testo et splinternyt måleinstrument til lufthastighed og IAQ (Indoor Air Quality)-målinger. Testo 440 er kompakt, håndholdt og har brugervenlige menuer og trådløse følere. Det gør det nemt at udføre forskellige målinger på air condition- og ventilationsanlæg. Måling af lufthastighed, IAQ og komfort udføres ofte i henhold til standardiserede procedurer og normer. For at gøre arbejdet lettere for brugeren, er menuerne i testo 440 struktureret og predefinerede til følgende målinger: volumen flowmålinger i kanaler og udtag, k-faktor, turbulensgrad iht. EN ISO 7730/ASHREA 55, køle-/opvarmningseffekt, skimmelindikation og datalogning (registrering af målinger med predefinerede intervaller). Der fås følere til testo 440 til måling af lufthastighed, temperatur, luftfugtighed, turbulensgrad, CO_2, CO og lysintensitet. Der kan vælges mellem trådløse og kablede følere. De trådløse Bluetooth-følere sikrer en større grad af bevægelsesfrihed, når målinger udføres, og sparer plads i transportkassen. Derudover er det muligt at kombinere et universelt følerhåndtag med alle tilsvarende følere og følertilbehør. Dette gør, at man meget hurtigt kan skifte fra at måle indendørs luftkvalitet til for eksempel volumenflow i et ventilationsanlæg.

Tydeligt, pålideligt og sikkert

Det store display på testo 440 viser op til tre måleværdier samtidigt. Det er nemt at konfigurere målinger og se resultaterne på et øjeblik. Måleinstrumentets hukommelse kan optage op til 7.500 måleprotokoller. Disse kan eksporteres til Excel via et USB-interface. Lille printer til on-site dokumentation fås som ekstraudstyr. Testo 440 multiinstrument fås i to versioner. Testo 440 dP er teknisk set identisk med basisversionen, men har derudover en integreret differenstrykføler. Dette gør det muligt at foretage målinger ved filtre såvel som Pitot-rør og k-faktormålinger. Det tilbydes flere sæt bestående af måleinstrument, følere og tilbehør til de vigtigste anvendelsesområder, herunder ventilation, udluftningssystemer, indeklima og ventilation/air conditionmålinger i laboratorier.

En ny serie af termografikameraer fra tyske Testo er på markedet.

Ny serie af termografikameraer

En ny serie af termografikameraer fra tyske Testo er på markedet. Der er bygget videre på de indsamlede erfaringer fra de tidligere termografiske kameramodeller. Det har resulteret i fire nye termografikameraer.
Modellerne testo 868, 871 og 872 kan betjenes med en app på smartphone eller tablet. Betjeningen er meget intuitiv og termografering har aldrig været nemmere med de nye menuer og de nye

Swegon The **indoor climate** company

Testo Smart Probes er en ny serie af smarte følere til brug i blandt andet køle- og varmeindustrien.

muligheder i den forbedrede systemsoftware.
Termografikameraerne indeholder Testos patenterede teknologi SuperResolution, der forbedrer din termografiske billedkvalitet. Hver gang et billede tages, gemmes en sekvens af billeder på det termiske kamera og bruges til at beregne et billede med fire gange flere informationer.

Trådløse følere betjent med smartphone

Buhl & Bønsøe kan som forhandler af Testo-instrumenter præsentere en helt ny serie af smarte følere til brug i blandt andet køle- & varmeindustrien samt ventilation: de trådløst betjente Testo Smart Probes.
Målinger kan udføres nemmere, mere mobilt og mere effektivt, da de kompakte professionelle måleenheder betjenes trådløst via en app i smartphone eller tablet.

Transporten af udstyret er nem, da udstyret kan opbevares i en praktisk kuffert – Testo Smart Case. På den måde er følerne altid med og klar til brug.
Serien består af otte følere til temperatur-, fugt-, flow, lufthastigheds- og trykmålinger. Displayet kan vise op til seks Testo Smart Probes samtidigt, hvilket for eksempel gør det muligt at sammenligne flere forskellige tryk- og temperaturmålinger i et kølesystem. Enhederne giver mulighed for trådløs udlæsning, analyse og afsendelse af de målte data - ligeledes fra din smartphone/tablet.
Enhederne indeholder lagrede menuer, inklusive automatisk beregning af fordampning og kondensattemperaturer, måling af volumen i rør/kanaler og berøringsfri IR-temperaturmåling. Desuden er følerne kompakte, lette og robuste.

LSCONTROL

Behovsstyret ventilation
- forbedrer indeklimaet
og sparer energi

Find løsningerne i vores fleksible produktprogram

LS Control A/S - Industrivej 12, Gelsted - 4160 Herlufmagle
Tlf. 5550 5550 - lsc@lscontrol.dk - www.lscontrol.dk

Your Perfect Climate

Tørrerum, arkiver, lagre:
Præcis fugtstyring med små og store enheder til affugtning og befugtning

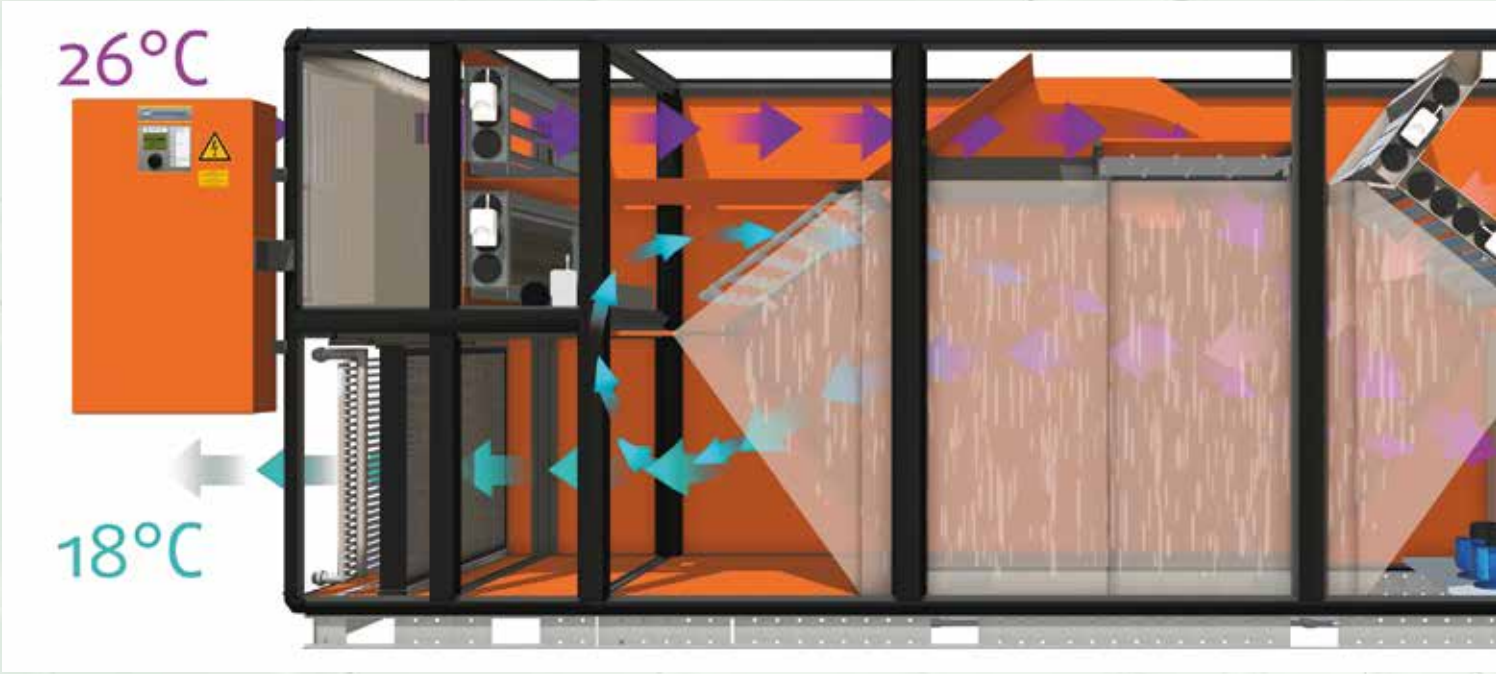
Datacenter-køling med indirekte evaporativ teknik:
Ingen opfugtning af luften, hverken kølemidler eller kompressorer.

Systemløsninger til krævende processer:
Styring af både temperatur og luftfugtighed i ét og samme anlæg.

Munters' energirigtige luftbehandlingsløsninger baseret på naturens egne principper

Munters
Your Perfect Climate

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



De håber på regn i Solbjerg

Mange forskningsprojekter har peget på udfordringerne med indeklima i de danske skoler. På Solbjergskolen i Østjylland arbejder de på at finde en løsning

Med store vinduespartier direkte mod syd har Solbjergskolen i særlig grad en udfordring, når solen står højt på himlen. Nu tester Danmarks Tekniske Universitet - DTU, Aarhus Kommune og ventilationsproducenten Systemair i samarbejde en løsning, der kan give frisk luft og sænke temperaturen i klasseværelserne. De stigende regnmængder kan være en del af løsningen.

Køling med regnvand

Projektet i Solbjerg vil demonstrere, at indirekte adiabatisk køling med regnvand kan være et alternativ til konventionelle køleteknologier. Adiabatisk betyder, at man udnytter den fysiske effekt, når vand fordamper og dermed fjerner 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. Idet sveden fordamper fra huden, kan man mærke, at det føles koldere.
I denne sammenhæng foregår det ved, at regnvand opsamles, filtreres og anvendes til at køle ved at forstøve og overrisle den luft, der trækkes ud af klasseværelserne. Processen foregår i en varmeveksler, hvor kulden overføres til den luft, der sendes ind i lokalerne. På den måde undgår man at øge luftfugtigheden indenfor og får dermed heller ikke de indeklimaproblemer, som det kan medføre.

På Danmarks Tekniske Universitet - DTU indgår projektet som en del af forskningen i sammenhængen mellem indeklima og indlæring, hvor der er fokus på at finde en grøn og klimavenlig løsning. Løsningen skal kort sagt køle uden at øge energiforbruget. I den sammenhæng var adiabatisk køl en af mulighederne. DTU fandt i samarbejde med Aarhus Kommune frem til Solbjergskolen, som har haft udfordringer med indeklimaet. Solbjergskolens ventilation stod over for en udskiftning. Det var derfor en god mulighed for at teste en alternativ form for køling. For Aarhus Kommune var det afgørende at finde en løsning, der ikke øgede energiforbruget væsentligt.

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

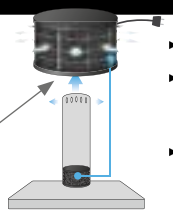
- Høj OS-opfangning.
- Lavt tryktab.
- Enkel montering.
- Kan styres fra kogeplade.
- Velegnet til bl.a. handicap-/ældreboliger.
- + meget mere.

DESIGNET I DANMARK

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

ENKELT FILTER TIL LUFTRENSNING

- Ren luft returneres 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

Thermex
Enfarg Enkelt og Elegant

Swegon The **indoor climate** company

Menerga har lavet adiabatisk køl siden starten af 90'erne. Mange steder i udlandet anvendes det i ventilationsløsninger til kontorer, hoteller, museer og til mere krævende opgaver i blandt andet datacentre og fødevare- og medicinalindustrien.

Projektet følges derfor med spænding fra flere sider.
I Hasselager, mindre end 10 km fra Solbjergskolen, ligger virksomheden Systemair, der producerer ventilationssystemer. Torben Andersen er produktchef for Menerga, der er Systemairs produktserie inden for adiabatisk køl.
- Menerga har lavet adiabatisk køl siden starten af 90'erne, fortæller han. Mange steder i udlandet anvendes det i ventilationsløsninger til kontorer, hoteller, museer og til mere krævende opgaver i blandt andet datacentre og fødevare- og medicinalindustrien.
- Vores forventning er, at vi kan sørge for frisk luft og sænke temperaturen i klasselokalerne med op til 10 grader. Det kan vi gøre med en besparelse på forbrug på 80-90 procent i forhold til mekanisk køling, fortæller Torben Andersen. Samtidig kan vi være med til at aflaste området gennem opsamling af regnvand.

Tydeligt behov for forbedringer

Sidste år udfærdigede DTU en rapport for Realdania på baggrund af en undersøgelse af 250 klasseværelser. Undersøgelsen viste, at i 91 procent af tilfældene blev grænseværdien for CO_2 overskredet i en længerevarende periode i løbet af en skoledag. Undersøgelsen viste samtidig, at kommunerne ofte fokuserer på energibesparelser ved renovering. I 50 procent af tilfældene var der for meget CO_2 i renoverede klasseværelser, mens de ikke-renoverede klasseværelser tegnede sig for 42 procent.
DTU har tidligere påvist, at børns indlæring rammes hårdt, når indeklimaet er dårligt. Børn klarede sig 9 procent dårligere i test, hvis de havde opholdt sig i klasselokaler med CO_2-niveauer over de 1.000 ppm, som er myndighedernes anbefalede grænseværdi.
Temperaturen i klasseværelset spiller også en vigtig rolle. DTU's egne undersøgelser viser, at en konstant temperatur forbedrer indlæringen.
I langt de fleste offentlige bygninger er der ikke installeret køling. Årsagen hertil er, at mekaniske køleanlæg bruger en del strøm. Derfor bliver det hurtigt svært at overholde energirammerne.
Projektet på Solbjergskolen bliver støttet af Elforsk, der er Dansk Energis forsknings- og udviklingsprogram.

Høj kvalitet og stort udvalg i Rødovre!

AFHENTNINGSLAGER

Valhøjs Alle 179, 2610 Rødovre.
Ma-torsdag 07-15, fredag 07-14.
Tel. +45 4124 4444

Resema
LUFTFILTER

www.resema.dk

Mere end hver femte spand gulvlim er nu miljømærket

Det går fremad med bæredygtigheden i byggeriet og en af de producenter, der nyder godt af udviklingen, er Ardex. Virksomheden tilbyder nemlig et komplet program af gulvlime mærket med Emicode EC1, som for eksempel kan bruges i DGNB-byggeri. Og det hitter i stor stil, fortæller virksomheden, som lige nu sidder på en femtedel af det danske gulvlimsmarked.
På blot to år er det lykkedes producenten Ardex at erobre 20 procent af markedet for gulvlim i Danmark. Det er sket med introduktionen af et komplet program af gulvlime, som alle er mærket med Emicode EC1. Dermed er mindst hver femte spand gulvlim, der benyttes i dansk byggeri lige nu, blevet miljømærket.

Optimale betingelser

Mærkningen med Emicode EC1 dokumenterer, at limene giver optimale betingelser for at opnå en miljøvenlig og lugtfri konstruktion i eksempelvis byggerier, der skal certificeres efter DGNB-ordningen.
Og Allan Petersen, der er markedschef hos Ardex, er ikke i tvivl om, at det har haft betydning for gulvlimenes popularitet siden lanceringen af programmet i 2016:
- De dokumenterede miljøvenlige egenskaber har bestemt spillet en rolle. Både gulvlæggere, arkitekter og bygherrer stiller i stigende grad krav om for eksempel lav emission, ingen brug af opløsningsmidler og minimering af lugtgener. Og så er det jo nemt at vælge den rigtige løsning til opgaven, når hele programmet er miljømærket, fortæller han.

Sparer tid og besvær

En anden faktor, der gør Ardex' gulvlimsprogram attraktivt for både udførende og projekterende, er, at produkterne er såkaldte systemprodukter. Det vil sige, at de fungerer optimalt sammen med Ardex' velkendte program af hurtigt hærdende og hurtigt tørrende øvrige gulvprodukter som for eksempel spartelmasserne, hvoraf hovedparten også er mærket med Emicode EC1.
- Det letter arbejdet hele vejen rundt, at man kan få den samlede gulvpakke fra én leverandør og arbejder med gennemprøvede og veldokumenterede systemløsninger fra nederst til øverst. Det er samtidig en fordel, når man skal bygge bæredygtigt, at man kan bruge samlede systemer, hvor alle delene har den nødvendige mærkning, uddyber Allan Petersen og slutter af:

Det går fremad med bæredygtigheden i byggeriet, og en af de producenter, der nyder godt af udviklingen, er Ardex.

- Netop derfor har vi også lagt mange kræfter i undervisning og demonstration af systemerne, så de udførende har en klar fornemmelse for, hvordan de kan bruges til at spare tid uden at gå på kompromis med kvaliteten.
Gulvlimsprogrammet fra Ardex omfatter i alt 10 forskellige produkter, der tilsammen dækker hele paletten af opgaver - fra vinylbeklædning i vådrum til parketgulve i receptionsområder.
Blandt de mest populære er især parketlimene AF480 MS, der kan anvendes uden forudgående primning, samt AF455 MS til limpistol, der leveres i en praktisk pølseformet folieemballage, som letter håndteringen. De er begge anvendt til gulvene på Europaskolen samt andre igangværende projekter i Carlsberg Byen i København.

Gulvlimsprogrammet fra Ardex omfatter i alt 10 forskellige produkter, der tilsammen dækker hele paletten af opgaver.

Elektronisk filter giver ren luft i køkkenet

Nu kan emfang med cirkulation rense luften dobbelt så godt. Målinger af luftkvalitet viser, at mados og lugt fjernes effektivt ved at montere det nye Plasmex-filter. Det er elektronisk og opfanger op til 95,6 procent af lugtpartiklerne ved første gennemstrømning.
I dag er emhætter uden aftræk forsynet med et traditionelt kulfilter, der yder under 50 procent og skal skiftes hvert halve år, fortæller Christian Klitgaard fra den danske producent Thermex, der har udviklet det nye filter. Her kræver Plasmex ingen skift eller vedligeholdelse i 10 år.
Filteret er eldrevet, og den høje effektivitet skabes ved, at elektroder først lader luftpartiklerne positivt. De tiltrækkes derfor ekstra kraftigt af kulfilterdelen i Plasmex, der er negativt ladet. Som to magneter.
Samtidig har den elektroniske rensning af luften den fordel, at virkningen er konstant gennem hele filterets levetid.

Her viser erfaringen, at et almindeligt kulfilter gradvist bliver dårligere til at absorbere lugtene.
Filteret passer til alle emfang, der cirkulerer luften – også andre fabrikater end Thermex – fordi det monteres på emfangets afgangsstuds. Det kan derfor sidde usynligt i "skorstenen". Til andre modeller fås en filterskjuler, der kan placeres ovenpå et skab eller oppe under loftet.
Der er god økonomi i at rense og cirkulere luften. På årsbasis spares 500 til 1000 kroner, alene fordi varmen i luften bliver i boligen. I praksis virker Plasmex som en luftrenser, der også optager tobaksrøg, pollen og andet, der kan påvirke indeklimaet.

Swegon The **indoor climate** company

SPIROTECH

Optimér din køle-/varmeinstallation

Fjerner luft og snavs fra den cirkulerede væske,
og sikrer dermed optimal køle-/varmetransmission
og fjerner støjgener.

SPIROTOP®

SPIROVENT®

SPIROVENT® SUPERIOR

SPIROTRAP®

Dansk eneforhandler af Spirotech

Dansk Ventil Center A/S, Ferrarivej 14, DK-7100 Vejle
Tlf: +45 75 72 33 00, E-mail: mail@dvcas.dk, Web: www.dvcas.dk

Know-how makes the difference

DVC

---

danvak

Tilmeld dig på www.danvak.dk/arrangementer

Deltag på

Installationskonferencen 2018

for praktikere

Har du praktisk erfaring med projektering, rådgivning, installation eller drift af de tekniske installationer i byggeriet, og har du brug for inspiration vedrørende ventilation, vvs, automation og køl, er "Installationskonferencen 2018 – for praktikere" noget for dig.

På konferencen kan du blandt andet høre om:

- De nye krav i bygningsreglementet om funktionsafprøvning
- Sikkerhed på byggepladsen
- Korrosion i vvs-installationer
- Decentrale og centrale ventilationssystemer
- VA-godkendelse
- Integration af CTS-anlæg
- Adiabatisk køling
- Optimalt indeklima med minimum energiforbrug
- Vendt retur installationer

Samtidig kan du selvfølgelig få lejlighed til at møde andre ligestillede i pauserne og ikke mindst at besøge en mindre udstilling, hvor udvalgte leverandører i branchen viser deres produkter.

TID & STED
Tirsdag den 13. november 2018
fra kl. 09.00 – 15.30

Helnan Marselis Hotel
Strandvejen 25
8000 Aarhus C

Forum for professionelle inden for HVAC, energi og indeklima

Godt indeklima uden trækgener i restaurant

I Esbjerg har de fået en ny Restaurant Flammen, der er åbnet i Broen Shopping. For at sikre en effektiv og trækfri luftfordeling er der monteret lavimpuls D-formede tekstilkanaler i køkken, mezzanin og over buffet/grill.
I restauranten, ca. seks meter over gulvet, hænger der en rund tekstilkanal, der er forsynet med nogle få injecthuller for at give en god opblanding af luften og dermed et godt indeklima.
Med tekstilkanaler har man ligeledes fået en løsning, der passer til design og indretning i restauranten.

Markedets højeste støvbæreevne

Tekstilkanalerne til Flammen blev leveret i

det rengøringsvenlige GreenWeave-materiale, der har markedets højeste støvbæreevne.
På grund af den specielle vævning af GreenWeave styrer vi luftgennemtrængningen igennem hele tekstiloverfladen og udelader derfor hulmønstre, der kan tiltrække overfladesmuds.
Tekstilkanaler, der er syet af GreenWeave-tekstil, har således typisk lange vaskeintervaller og kan derfor være en ganske god økonomisk løsning for en slutbruger.

Lavimpulsventilation

Luftfordelingsprincippet for horisontale lavimpulssystemer er baseret på passiv termisk fortrængning, hvor luften indblæses med en undertemperatur i forhold til rumluften.
På grund af densitetsforskellen (den

Effektive filtre bidrager til et sundere indeklima

At trække vejret er essentielt for liv. Det er det allerførste, vi gør, når vi bliver født. Det er et instinkt og naturligvis regner vi med, at luften er ren, men vi sætter ikke instinktivt spørgsmålstegn ved kvaliteten af luften, vi indånder.
Mens de nye og strengere krav for at gøre virksomheder mere energieffektive og dermed mindske levetidsomkostningerne (LCC) er steget markant over år, har fokus på konsekvenserne ved en mindre god indendørs luftkvalitet (IAQ) ikke altid været så stor.
Dog har det videnskabelige samfund og de globale medier de seneste år i

Hos Camfil stræber man hele tiden efter at udvikle nye teknologier og metoder, der er endnu mere miljøvenlige.

stigende grad rapporteret om sammenhængen mellem menneskers sundhed og dårlig luftkvalitet. Prisen for dårlig luftkvalitet kan være mellem 7 til 14 milliarder euro pr. år for de europæiske virksomheder.

Det rigtige filter

Med fokus på energibesparelser er det derfor meget vigtigt at vælge det rigtige filter med hensyntagen til både effektivitet og energiforbrug, da effektive filtre bidrager til en forbedret indendørs luftkvalitet og et sundere indeklima.
Men hvad afgør egentlig omkostningerne ved luftfiltrering? Er det kun selve prisen på ventilationsfilteret? For eksempel fokuseres der ofte på selve produktprisen i indkøbsfasen. Men hvis man ser på ventilationssystemet, hvor ventilationsfiltrene er installerede, er selve

Swegon The **indoor climate** company

afkølede luft er tungere end den varmere rumluft) fortrænges rumluften under kanalen, og indblæsningsluften fortsætter med retning mod gulvet. Strømningen i rummet er dernæst baseret på naturlige luftbevægelser, hvor luften drives af densitetsforskelle og konvektionsstrømme fra varmeafgivende aktiviteter og processer, heraf betegnelsen passiv termisk fortrængning.
- Da vi dimensionerede projektet, skulle vi tage hensyn til et stort luftskifte på få kubikmeter, hvilket især i køkkenet gav nogle udfordringer. For at løse det uden at få problemer med træk, valgte vi tekstilkanaler, og efter en hurtig søgning kom vi frem til KE Fibertec. Vi er meget tilfredse med samarbejdet. De holder, hvad de lover, og har vi ændringer, bliver ordren hurtigt opdateret, hvilket vi sætter stor pris på, siger Rasmus Kristensen, Rap Montage.

filterprisen relativt lav sammenlignet med for eksempel energiomkostningerne til at drive luften gennem anlægget. I stedet er det ventilatorens energiforbrug, der er det afgørende i omkostningssammenhæng.

Nye teknologier

Hos Camfil stræber man hele tiden efter at udvikle nye teknologier og metoder, der er endnu mere miljøvenlige. Dette har blandt andet resulteret i nye energieffektive højkvalitets posefiltre og HEPA-filtre, Hi-Flo II XLT og Absolute V, samt udvikling af Camfils unikke LCC (livscyklusomkostnings)-program, der beregner livscyklusomkostningerne på luftfiltre. LCC-programmet er baseret på en lang række reelle målinger af filtre. Dette giver os mulighed for at forudsige filterets tryktab og levetid i en aktuel installation snarere end at bruge teoretiske beregninger som belæg. Efter at have valgt den nødvendige filterklasse kan vi beregne LCC for 1-, 2- eller 3-trins filtrering baseret på enten filterskift efter tid eller efter det endelige tryktab. Programmet kan justeres i forhold til de særlige kendetegn ved din udendørsluft og dine specifikke omkostninger til filtre, arbejdskraft, bortskaffelse, rengøring og energi.

Alt i test- & måleudstyr

– også til ventilation & indeklima

Hvis du har brug for at måle:

- Lufthastighed
- Luftflow
- Luftfugtighed
- CO_2 & luftkvalitet
- Temperatur
- Træk & trækrisiko
- Energiforbrug
- Lydniveau & støj

Se vores store udvalg på:
www.elma.dk

Elma Instruments A/S | Ryttermarken 2 | 3520 Farum
T: 70 22 10 00 | F: 70 22 10 01 | E: info@elma.dk

elma instruments

Indendørs klimakontrol baseret på automatisk naturlig ventilation

For første gang i 10 år kan den globale ventilationsvirksomhed, WindowMaster, dette efterår præsentere en ny, moderne løsning, der løfter barren for fremtidens indeklimakontrol. Med fokus på IoT (Internet of Things) samt fleksibel CTS-integration og feltbuskommunikation byder den nye løsning på helt nye funktioner, der løser de problemer, der tidligere har forhindret bygningsejere, arkitekter, ingeniører og facadebyggere i at vælge et mere miljøvenligt og økonomisk alternativ til mekanisk ventilation i bygninger.

De seneste år har virksomheden været meget aktiv i forhold til produktudvikling med ikke mindre end tre nye vinduesmotorer, der er blevet sendt på markedet inden for blot et år. Men det er første gang i 10 år, at et nyt styresystem frigives, og glæden er svær at overse:

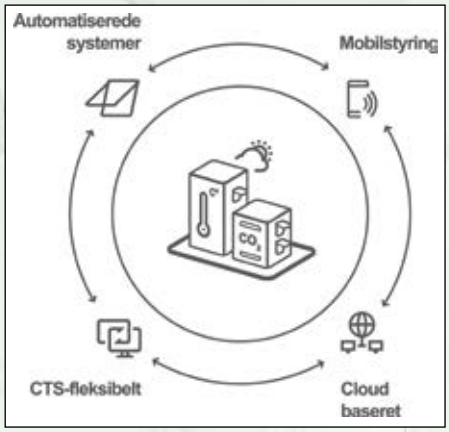
- Det har været en spændende rejse de sidste par år, og jeg er stolt over, at vi endelig kan sende den nye løsning på markedet. NV Embedded er helt klart designet med fremtiden for øje, da systemet opfylder alle krav i forhold til teknologi, installation, bæredygtighed, fleksibilitet og brugervenlighed, udtaler Nicolaj Rasmussen Shabtai, chief product officer hos WindowMaster.

28 års erfaring

Løsningen er bygget på 28 års erfaring og virksomhedens afprøvede teknologi med vinduesautomatik, som er implementeret i talløse bygninger verden over. Det nye system er specifikt designet til at kunne bruges i alle bygningstyper, da løsningen ikke kræver nogen specifik feltbusteknologi, men både kan benytte BACnet, Modbus og KNX alt afhængig af den foretrukne CTS-integration. Som et resultat af denne udvikling er NV Embedded både fleksibel og skalerbar. Ydermere er det muligt at benytte en smart cloudløsning med NV Embedded, som lader bygningsadministratoren tilgå både historisk og realtidsdata om bygningens indeklima uafhængig af tid og sted.

Hvad, der herudover adskiller NV Embedded fra eksisterende løsninger på markedet, er flytning af den software, der gør systemet i stand til automatisk at kontrollere indeklimaet gennem for eksempel motoriserede vinduer, solafskærmning, opvarmning/køling og mekanisk assisteret hybrid ventilation baseret på input fra sensorer, der monitorerer CO_2, indendørs- og udendørstemperaturer, vindhastighed og -retning samt luftfugtighed.

Tidligere var den intelligente software placeret i en tildelt pc eller i et kontrolpanel, der kommunikerede med MotorControllerne, som igen styrede vinduets motorer, der åbner og lukker vinduerne. Med NV Embedded har WindowMaster integreret intelligensen i deres MotorControllere. Dette overflødiggør dermed behovet for yderligere kontrolenheder, og brugere kan tilgå oplysninger om systemet og bygningens indeklima eller ændre indstillingerne fra en hvilken som helst enhed eller via en nyudviklet app.



Næste generation af indeklimakontrol

Antallet af såkaldte smarte komponenter og systemer, der bliver installeret i bygninger, stiger hurtigt, og der er en generel forventning om, at denne trend vil accelerere yderligere i de kommende år. For at reducere kompleksiteten for bygningsejere og facility managers er det derfor yderst vigtigt at forbinde og udveksle data mellem komponenterne for at sikre, at bygningen fungerer, som den er designet til.

Smart bygningsteknologi, der benytter cloudbaserede løsninger, gør det muligt at tilgå bygningsdata i realtid og at facilitere avanceret analyse, hvilket er brugbart for kontinuerlig monitorering, fjernstyring af systemerne, prædiktiv analyse og datadrevne beslutninger.

NV Embedded er udviklet ud fra præmissen, at IoT giver værdi til samtlige parter relateret til en bygning fra ejeren til slutbrugeren. Ved at opbevare data i "skyen" eller i CTS-systemet, og ved at lade brugere kontrollere indeklimaet med en app, er det nu gjort muligt direkte at ændre mikroklimaer forskellige steder i bygningen, og facility manageren eller en anden bygningsansvarlig kan hurtigt monitorere og kontrollere hele bygningens HVAC. Og ved at lade bygningens operationelle systemer levere mere akkurat og brugbar information kan systemerne optimeres, hvilket i sidste ende resulterer i forbedrede forhold for bygningens brugere.

Swegon The indoor climate company

Decentral boligventilation med varmegenvinding

Movair introducerer nu GetAirs friskluftsystemer i en ny innovativ generation til decentral ventilation i parcelhuse, større bygninger samt i lejligheder.
GetAirs nye innovative ventilationssystem, SmartFan S, har varmegenvinding som kernekompetence.
SmartFan S er resultatet af mange års forskning og udvikling. GetAir-teknologien er baseret på innovative komponenter, der dæmper lyden, optimerer luftstrømmene og sidst, men ikke mindst, genvinder varme.
Men ydeevne er ikke alt - kun når effektiv teknologi opfylder kompakt design, er det en perfekt sammensætning. Med SmartFan S tilbyder MovAir et ventilationssystem til decentraliseret boligventilation i hele boligen. Det tilpasser sig ideelt til det levende miljø og er unikt på markedet med hensyn til både optimal luftmængde og minimalt volumen.
SmartFan S installeres efter behov i et hvilket som helst antal værelser i hele boligen. Som regel er decentral boligventilation installeret i forsyningsluftområderne, stuerne, soveværelserne og børnenes værelser. Når det drejer sig om ventilation via SmartFan S, er der altid to enheder, der arbejder samtidig, som er indbygget i husets væg ved hjælp af et kernehul. Alle enheder styres centralt via en controller/app.

Innovativ sensorteknologi

SmartFan S' sensorer måler temperatur og fugtighed i indendørsluften og vælger automatisk den rigtige tilstand for optimal ventilation. Beboere behøver ikke længere at bekymre sig om overdreven fugtighed eller spildt varmeenergi. Takket være SmartFan S er der altid et behageligt og godt klima i opholdsområderne. SmartFan S styres med den moderne touch-kontrol, som også tilbyder en række forskellige tilstande i manuel drift.
Man kan også vælge at styre det via sin smartphone via app. Alle SmartFan-funktioner kan styres via en smartphone app. Det intuitive kontrolskærmbillede er det samme som på touch-styreenheden. GetAirs kontrolenheder er designet som moduler, og derved øges fleksibiliteten. Rammen og kontrolskærmen kan indsættes i basiselementet uden værktøj, så brugerne nemt kan opgradere fra en LED-styreenhed til en multifunktionel touch-styreenhed - i overensstemmelse med de aktuelle behov.

Opbygning af SmartFan

Indtag i fladt og arkitektonisk design med aerodynamisk formede luftudtag og integreret styreskinne sikrer perfekt luftmængde. Den innovative løsning med integreret turbineteknologi øger ventilatorens ydeevne og sikrer maksimal luftstrøm med lavt energiforbrug. De aerodynamiske undersøgelser fra Düsseldorf Universitet inden for aerodynamik har både testet og fået bekræftet dette. Den fantastisk flotte og aerodynamiske indblæsningsdel kan via animeringsprogrammer designes i et utal af designs.
Pollenfilter sikrer, at støv og pollen ikke kan komme igennem. Det valgfri tilgængelige pollenfilter virker i overensstemmelse med princippet om elektrostatisk tiltrækning af positivt ladede partikler. Ligesom en støvsuger tiltrækker filteret små partikler i luften som en magnet. Støvbelastningen reduceres signifikant med meget lavt trykfald. Den regelmæssige rengøring af filteret er meget enkel. Filteret fjernes let via nogle få enkle trin, herefter støvsuges/rengøres filteret og genindføres.
Den reversible ventilator med beskyttelsesgitter er hjertet af ventilationssystemet. Den elektromagnetisk drevne ventilator med vibrationsdæmper sikrer næsten lydløs motorstøj, samtidig med en høj ydelse på op til 46 m³/h i parvis drift. Aerodynamisk formede rotorblade sørger for yderst effektiv og lydløs luftstrøm. Det særlige træk ved denne ventilator er den konsekvente luftstrøm i begge retninger.

Keramisk veksler

Den yderst effektive keramiske varmeveksler med sit "honeycomb-kanalsystem" maksimerer overfladearealet af passagen, hvilket muliggør varmegenvinding på op til 91procent. Samtidig bevirker den forøgede poreåbning et meget lavt tryktab. Varmeveksleren er udført i højkvalitetsmateriale, som består af en speciel keramik, der er særligt resistent over for kemiske, termiske og mekaniske påvirkninger.
Funktionerne i udtaget er gennemtænkt til mindste detalje. Støjabsorberende materiale inde i udtaget er med til at minimere irriterende støj udefra, såvel som ventilator- og motorstøj. Særlige afløbskanaler på indersiden af udtaget sørger for, at evt. kondenseret vand let bliver ledt bort uden at ramme væggen via en drypnæse på den udvendige del af udtaget. Selve installationen er tænkt meget enkel, hvilket gør både den endelige montage og vedligeholdelse af ventilationssystemet meget let uden brug af værktøj.
Sensoren sidder direkte i ventilatoren og måler den direkte indgående og udgående luft. Den fine sensor registrerer temperaturen og fugtigheden, samtidig med at den regulerer ventilationen afhængigt af de indstillede tilstande. Alle SmartFan-systemer er forberedt for tilslutning af de to sensorer for temperatur og fugtighed.

SF og Dansk Byggeri i fælles forslag om millioninvesteringer i skolernes indeklima

På hver femte af de skoler, Arbejdstilsynet kontrollerede sidste år, var den gal med indeklimaet. Det er under al kritik, mener SF og Dansk Byggeri, der er klar med et fælles forslag til at rette op på situationen.

SF og Dansk Byggeri vil have oprettet en lånepulje for kommunerne med penge, der skal reserveres til at forbedre indeklimaet i folkeskolerne. Kommunerne skal kunne bruge pengene til for eksempel at forhindre, at temperaturen i klasselokalerne er for høj eller lav, eller at eleverne sidder i støjfyldte lokaler med dårlig luft, akustik eller dårligt lys.

Dansk Byggeri er enig. En undersøgelse fra Realdania viser, at ni ud af ti klasseværelser i løbet af dagen indeholder CO_2-mængder, der er større end de tilladte grænseværdier. Det er uacceptabelt, mener Dansk Byggeris administrerende direktør Lars Storr-Hansen.

- Det kan ikke være meningen, at elever og lærere risikerer at blive syge af at opholde sig på skolerne. Mange af folkeskolerne er over 40 år gamle og er ikke blevet vedligeholdt, som de burde. Vi ved fra utallige projekter, hvordan renoveringer både ind- og udvendig på bygningerne kan skabe bedre indeklima og gøre en markant forskel, siger Lars Storr-Hansen, Dansk Byggeri.

God samfundsøkonomi i indeklima-pulje

SF og Dansk Byggeri foreslår, at kommunerne tilsammen får lov til at låne 200 millioner kroner ekstra om året, som målrettet skal bruges til at forbedre indeklimaet i folkeskolerne, og som ikke skal være en del af kommunernes anlægsloft. Det skal forhindre, at kommunerne i deres anlægsbudgetter er tvunget til at vælge mellem hullede cykelstier og iltfattige matematiktimer.

Flere undersøgelser fra DTU viser, at der er god samfundsøkonomi i at skabe et bedre miljø for læring på landets folkeskoler. Men DTU er kommet frem til, at ventilationen i mere end halvdelen af klasselokalerne er utilstrækkelig.

Professor i indeklima på DTU Geo Clausen finder det bekymrende.

- De forureninger, som vi selv og byggematerialer afgiver, skal fjernes ved ventilation. Når det ikke sker, får det en påvirkning på mennesker. Vi bliver trætte, får hovedpine, og det betyder også noget for, hvor god vores indlæring er, siger professoren til Ritzau. Også SF er bekymret.

- Politikere snakker meget ofte om indholdet i folkeskolen, men vi må bare ikke overse vigtigheden i skolerne som den fysiske ramme, der skal være i orden for at kunne lave godt indhold. Bygningerne skal også følge med, siger Pia Olsen Dyhr.

Og det kan have store konsekvenser for eleverne at opholde sig i de usunde lokaler.

- Både DTU og utallige andre undersøgelser slår fast, at luftforurening i klasseværelserne og på gangene i de danske folkeskoler har alvorlige konsekvenser ikke bare for børnenes sundhed, men også for deres indlæring. Skal man sige det lidt højtideligt, er en investering i et ordentligt indeklima i skolerne en investering i Danmarks fremtid, siger Dansk Byggeris administrerende direktør Lars Storr-Hansen.

Swegon The indoor climate company