

Dansk Kemi

Nummer 7 - Oktober 2020 / 101. årgang Udgivet af Kemiteknisk Ingeniørgruppe



En
"forsømt"
proces

Udfordringer
i produktion af
biofarmaceutiske
produkter

Jagten på bæredygtige proteiner



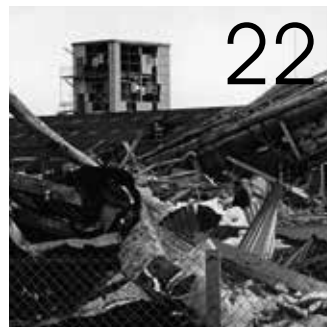
PLOUGMANN VINGTOFT®

Nye tider kræver nye løsninger

Plougmann Vingtoft - eksperter i IPR

WWW.PV.EU

INDHOLD



1 Forside:
Unibio har udviklet en fermenteringsteknologi, der kan omdanne metan fra alle kilder til et stærkt koncentreret proteinprodukt. Læs mere på side 14.

6 LabDays Copenhagen 2020 en succes
Den 2.-3. september lykkedes det, på trods af corona, at afholde LabDays Copenhagen 2020 i Øksnehallen.

8 Mikrokapsler af alginat - innovative anvendelser
Kapslerne kan eksempelvis indeholde insulinproducerende celler, som tænkes placeret i bughulen på diabetespatienter.

10 Mindeord for Michael L. Michelsen (1944-2020)
Docent ved Institut for Kemiteknik (DTU) Michael L. Michelsen mindes af sine kollegaer gennem 50 år Ole Hassager, Stig Wedel, Sten Bay Jørgensen og John Villadsen.

13 Verdensmål nr. 9:
Industriel innovation og infrastruktur.

14 Jagten på bæredygtige proteiner
Unibio har udviklet en konkurrencedygtig, bæredygtig og økologisk fermenteringsteknologi, der kan omdanne metan fra alle kilder til et stærkt koncentreret proteinprodukt.

18 En "forsømt proces"
Kort katalysatorlevetid, stort produktionsvolumen og det evige behov for procesforbedringer har øget behovet for at forstå deaktiveringen af den industrielle jernmolybdat-katalysator.

20 En ramme for multi-skala-design af mAb-produktionsprocesser
Udfordringer i produktionen af biofarmaceutiske produkter.

22 Eksplosion jævner helt nyt produktionsanlæg med jorden
Ved produktion af PGA, et fortykningsmiddel til levnedsmidler, tilstoppede et filter, en velkendt driftsforstyrrelse. Men det endte helt galt.

27 Køkkenkemisten: Tilsugning med bitterstoffer

30 Sidste nyt 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, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærforeningen)
Konsulent Nikolai Stubkjær Nilsen
Procesindustrien
Seniorforsker, ph.d.
Peter Have Rasmussen
Gruppenleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

Bladsekretær:

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

Annoncer:

Tanja Wulff Dühring
Tlf. 43 24 26 06
twd@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

Tryk på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
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.

USA, California:
Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666



Scan og hent Dansk Kemi's
mediainformation 2020 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.



gonotec

Osmometre til ethvert behov

Gonotecs store udvalg af osmometre anvendes til at **bestemme osmolaliteten af vandige opløsninger** i laboratorier på hospitaler, universiteter og i små og store virksomheder



Erfaringer med virtuel undervisning i kemi

I en årrække har der været mulighed for at benytte virtuel undervisning i op til 10 procent af undervisningstiden i alle fag på ungdomsuddannelserne. Indtil foråret 2020 var det dog en mulighed, de færreste skoler gjorde brug af i særlig udstrakt grad. Dét ændrede sig brat, da statsminister Mette Frederiksen på et pressemøde 11. marts fortalte, at alle elever og studerende på alle offentlige uddannelsesinstitutioner blev sendt hjem i foreløbig to uger fra fredag 13. marts. Eleverne blev sendt hjem for at mindske spredningen af covid-19, og al undervisning skulle nu gennemføres virtuelt.

Efter de første par uger med virtuel undervisning, var meldingen fra mange skoler, at den virtuelle undervisning fungerede godt, faktisk så godt, at der, fra såvel lærere som elever og ledelser rundt om i landet, opstod ønsker om at indføre mere virtuel undervisning, også når det ikke længere var en nødvendighed. Også i medierne kunne man læse, at den virtuelle undervisning fungerede "overraskende godt".

Spørgsmålet er, om der i virkeligheden generelt var et ønske om mere virtuel undervisning, eller om det snarere var et udtryk for, at virtuel undervisning havde været den bedst mulige løsning i en vanskelig situation.

Kemiundervisningen på gymnasialt niveau består af to dele, en teoretisk og en eksperimentel del. Den teoretiske del af kemiundervisningen har ikke givet anledning til specielle problemer i forbindelse med virtuel undervisning, det har den eksperimentelle del derimod.

På gymnasialt niveau, skal elevernes eget eksperimentelle arbejde i laboratoriet, ifølge læreplanerne, mindst udgøre 16 procent eller 20 procent (afhængig af uddannelse og niveau).

Denne del af læreplanen har det været nærmest umuligt at leve op til under coronanedlukningen, for hvordan kan eleverne selv gennemføre eksperimentelt arbejde i laboratoriet uden at have adgang til et laboratorium?

Som kemilærere måtte man tænke kreativt og eksempelvis gennemføre eksperimentelt arbejde på følgende måder:

- Med YouTube-videoforsøg, hvor eleverne skulle se et videoklip af et eksperiment og efterbehandle det.
- Som "hjemme-forsøg", hvor eleverne selv skulle anskaffe sig indikatorpapir og måle pH-værdier af forskellige husholdningskemikalier.
- Som "pseudo-virtuelle" forsøg, hvor læreren udførte forsøget, imens eleverne var med online.
- Med spil som Labster og simuleringer fra phet.

Kemiundervisningen på gymnasialt niveau i foråret 2020 blev, grundet ydre omstændigheder, desværre alt for teoretisk og eleverne gik glip af muligheden for selv at opleve den "rigtige" kemi.

Hvis man ønsker, at flere unge skal vælge en naturvidenskabelig uddannelse, er det næppe vejen frem at indføre mere virtuel undervisning på gymnasialt niveau - tværtimod. Eleverne skal selv prøve kræfter med det eksperimentelle arbejde, hvis deres interesse for naturvidenskab skal have mulighed for at blomstre.

Lone Andersen, formand for Kemilærerforeningen

Kemiundervisningen på gymnasialt niveau i foråret 2020 blev, grundet ydre omstændigheder, desværre alt for teoretisk og eleverne gik glip af muligheden for selv at opleve den "rigtige" kemi

Velkommen til fremtiden

4.- 6. oktober 2022

Vær med når fødevareindustrien mødes på FoodTech 2022

FoodTech er Nordeuropas største fagmesse for fødevareteknologi. Det er her hele fødevareindustrien mødes og hvor du kan være med til at sætte scenen for fremtidens fødevareindustri.

Læs mere på foodtech.dk

FOODTECH
MCH Messecenter Herning / 4.- 6. oktober 2022

MCH A/S | +45 9926 9926 | mch.dk

MCH



dialabxpo.dk



SES VI PÅ DIALABXPO 2021?
21.-23. september 2021 i
Lokomotivværkstedet i København

DiaLabXpo

Lokomotivværkstedet i KBH | Messe for diagnostik-
21.-23. september 2021 og laboratoriebranchen

LabDays Copenhagen 2020 en succes

Den 2.-3. september lykkedes det, på trods af corona, at afholde LabDays Copenhagen 2020 i Øksnehallen. Messen blev besøgt af 877 fagfolk, der var 64 udstillere og mange var positivt overraskede over antallet af kvalificerede leads.

Der var god stemning, da LabDays Copenhagen 2020 åbnede. Det var helt forløsende, at det lykkedes, og man følte sig tryk ved situationen, for der var taget hånd om sikkerheden. God afstand, afsprittere der brugte de to dage på at spritte af på diverse flader, håndsprit alle steder, luft og afstand. Opfordring til tilmelding til smitte-app m.m. - alle retningslinjer var opfyldt, så scenen var sat og stemningen var god.

En høj faglighed

Messen var blandt andet kendetegnet ved en række faglige arrangementer, der havde rigtig god tilmelding. Der var for eksempel fuldt hus - dvs. 50 tilmeldte til foredraget "Fremtidens fag", der blev holdt af Susanne Bahne Hansen, formand for Dansk Laborant-Forening.

Susanne Bahne Hansen kom blandt andet ind på, hvilke udfordringer fremtiden byder på og hvordan udfordringerne bedst håndteres, hvilke kompetencer der bliver brug for, og hvad de ændrede krav betyder for den enkelte.

Miniseminarer

LabDays 2020 bød også på en række miniseminarer på Exhibitor FREE Lab Theater scenen. Det var en åben scene, hvor LabDays-udstillere afviklede miniseminarer af



Der var ansat personale, der kun gik og sprittede af på diverse tænkelige overflader.



Poul Erik Bæk fra D-S sikkerhedsudstyr A/S præsenterede et nyt produktprogram af sikkerhedsbriller - blandt andet med fast løsefelt. Det var så nyt, at han stadig ventede på repræsentanten, så brillerne kunne komme op og blive udstillet på behørig vis.

På Dynamostols stand var der positiv overraskelse over antallet af besøgende. Hos virksomheden forventede man til det sidste, at messen blev aflyst. Især set i lyset af, at virksomheden, der normalt deltager i 20-25 messer om året, havde oplevet, at alle de andre messer var blevet aflyst.

Ekstern salgskonsulent hos Buhl & Bønsøe, Thomas Severin præsenterer blandt andet testo 191 HACCP dataloggersystem til validering af steriliserings-, pasteuriserings- og frysetørningsprocesser. Dataloggerne har været på markedet et års tid. Fordelen ved systemet er, at batterierne er udskiftelige, så de kan indkodes på én gang og derefter udlæses på én gang, hvilket er meget tidsbesparende.



30 minutters varighed, og hvor de besøgende impulsivt kunne deltage uden at have tilmeldt sig på forhånd.

Der blev blandt andet afholdt paneldebat om Smart Labs - fremtidens laboratorieteknologi med paneldeltagere fra Force Technology, CPH Nanosystems, Novo Nordisk, Dansk Laborant-Forening samt Københavns Professionshøjskole.

I paneldebatten kunne man høre om de muligheder og udfordringer, branchen står overfor i fremtiden. Hvordan digital og intelligent teknologi vil ændre arbejdet og forskningen i fremtidens laboratorier og hvordan teknologien implementeres m.m.

Også BioPeople afviklede flere spændende faglige indlæg. Som innovationsnetværk har Biopeople til opgave at facilitere vidensdeling og samarbejde mellem forskere og virksomheder inden for dansk life science.

På deres mini workshop kunne man høre, hvordan man undgår arbejdsskader. Man kunne blandt andet møde fysioterapeut Mathias Holmquist fra Aarhus Rygklinik og Morten Sunesen fra FlowRobotics, der fortalte, hvordan den nyeste robotteknologi bidrager til at mindske antallet og graden af arbejdsskader, der skyldes ensidige gentagne bevægelser i forbindelse med test for covid-19 på regionssygehusene.

LabDays Aarhus 2021

Næste messe, LabDays Aarhus 2021, afholdes i Aarhus Congress Center den 15.-16. september 2021 - så husk at sætte kryds i kalenderen allerede nu.



Det var ikke noget problem at følge retningslinjerne på LabDays Copenhagen 2020. Der var spritbeholdere på alle tænkelige overflader.



Salgschef Kim Martin Segelcke fra DFM præsenterede akkrediteret kalibrering af pH-metre. DFM er de eneste i Danmark, der er akkrediteret på pH-kalibrering. pH-kalibreringen blev akkrediteret af Danak i februar - så kom corona. - Så LabDays er vores første mulighed for at promovere det, fortæller Kim Martin Segelcke.



km@techmedia.dk

Fremtidens fag med DL-F's formand Susanne B. Hansen som foredragsholder var et tilløbsstykke.

Mikrokapsler af alginat - innovative anvendelser

Kapslerne kan eksempelvis indeholde insulinproducerende celler, som tænkes placeret i bughulen på diabetespatienter. De kan også indeholde nanomagneter og bringes til at rotere, så de fungerer som bløde minirobotter, der kan styres over centimeterafstande.

Af Frank Hues Hedlund

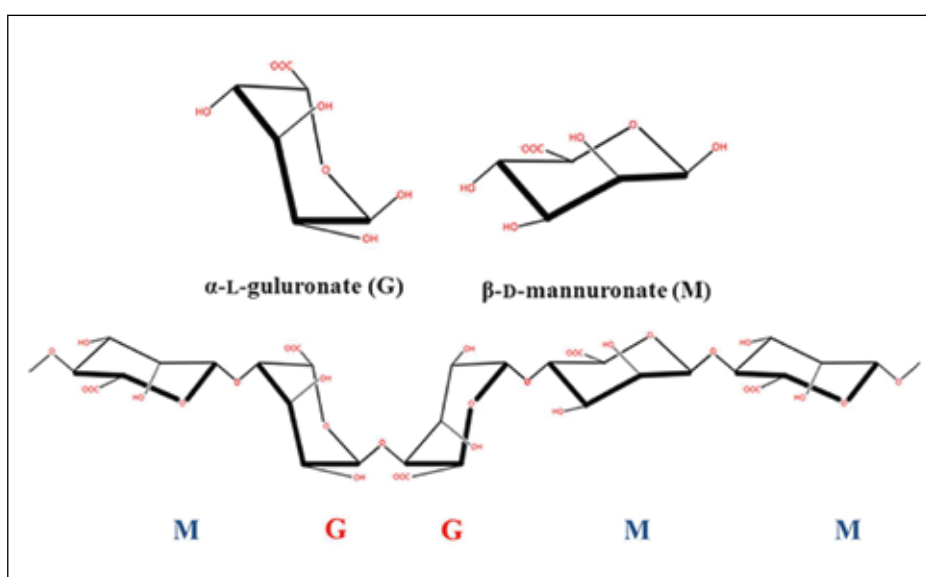
Alginat er en ligekædet binær blok-polymer af 1-4 linket β -D-mannuronat (M) og α -L-guluronat (G), som udvindes af brunalger. Sekvensen af monomererne kan i princippet beskrives som repeterende blokke af for eksempel rene G-G blokke, rene M-M blokke, eller skiftevis G-M blokke. Mængdeforholdet af blokkene varierer dels med algearten og dels i de forskellige plantedele af den enkelte alge, hvilket har indflydelse på alginat-typens fysiske og kemiske egenskaber.

Protoniseret alginatsyre er uopløselig i vand, mens salte af monovalente kationer er opløselige. Salte af divalente kationer får alginatet til at krydsbinde og folde, hvorfor det er tungtopløseligt.

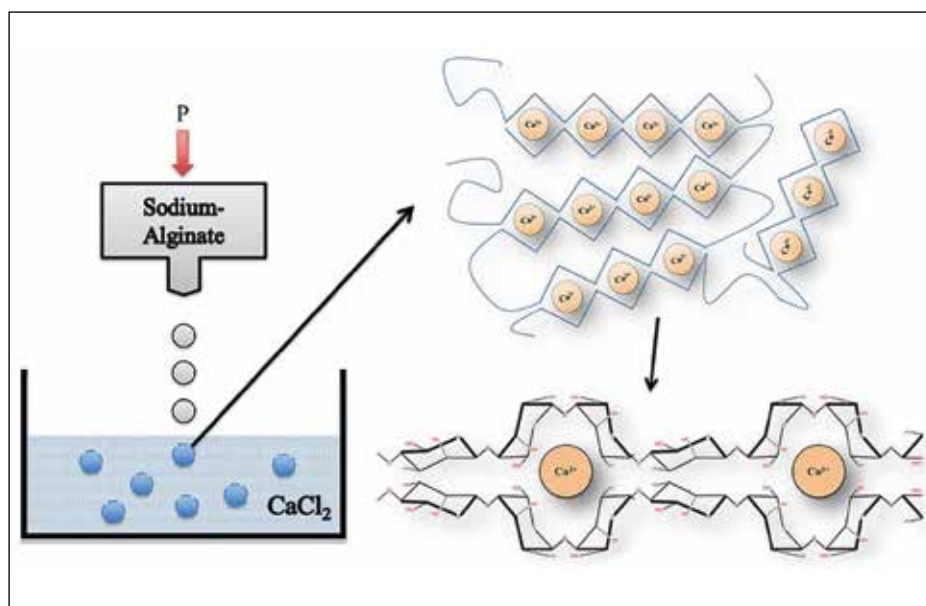
Figur 1 viser alginats to byggeblokke, samt hvordan en M-G-G-M sekvens kan danne en skålformet struktur, der rumligt giver plads til en ion. Ved at tilføre dråber af natriumalginat til en CaCl_2 -opløsning, kan de skålformede strukturer og de divalente ioner få alginatet til at ordne sig i en æggebakke-lignende struktur og danne en mikrokapsel, som skitseret i figur 2. Barium- og strontiumioner giver samme type foldning og kapseldannelse, men bindingen af disse ioner favoriseres af en lidt anden bloksammensætning. Det er derved muligt at styre forskellige egenskaber som stivhed og styrke af mikrokapslerne. Størrelsen af mikrokapslen kan styres ved passende systemer til dråbe- eller aerosoldannelse, fra titals af nanometer til millimeter. Størrelsen er omkring $500\ \mu\text{m}$ for de to anvendelser, som skitseres herunder.

Insulin

Insulin produceres af betaceller i de Langerhanske øer i bugspytkirtlen. Cellerne er spredt som små øer i bugspytkirtlens endokrine væv. Ved at tilføre disse celleøer til en alginatopløsning kan



Figur 1. Alginat er en blok-polymer af 1-4 linket β -D-mannuronat (M) og α -L-guluronat (G). Sekvensen M-G-G-M kan danne en skålformet struktur, der rumligt giver plads til en kation. Kilde: [1].



Figur 2. Ved at dryppe natriumalginat ned i en CaCl_2 -opløsning kan de divalente kationer få alginatet til at ordne sig i en æggebakke-lignende struktur og danne en mikrokapsel. Kilde: [1].

cellerne indkapsles i alginatet. Mikrokapslerne kan derefter implanteres i bughulen på diabetes-1 patienter, hvor perspektivet er, at celleøerne løbende reagerer på kroppens aktuelle behov for insulinproduktion.

Der er dog en række udfordringer med immunologiske reaktioner, som først skal løses. Selv ultrarent alginat indeholder algebestanddele eller urenheder fra oprensningen, som aktiverer immunforsvaret. Der er også problemer med nedbrydningsprodukter fra celleøerne. Når en betacelle går til grunde, frigives cytoplasmaet i kapslen, som derefter diffunderer ud i bughulen, hvilket også aktiverer immunforsvaret mod mikrokapslen. Cytoplasmaet indeholder eksempelvis high-mobility group box 1 protein (HMGB1), som i en levende celledes kerne spiller en rolle i snoningen af DNA og i syntesen af proteiner, men uden for cellen er et alarmmolekyle, som udløser en immunologisk kaskadereaktion [1].

Minirobot, eventuelt med nyttelast

En anden anvendelse har fokuseret på at tilføre magnetiske partikler i nanostørrelse til en natriumalginatopløsning. Ved at lade alginatdråberne passere et kraftigt magnetfelt inden de rammer CaCl_2 -opløsningen, bliver de magnetiske partikler orienterede, så partiklen får et magnetisk dipolmoment og mikrokapslen bliver også svagt deformeret til en ellipsoide.

Ved at anbringe mikrokapslen i et roterende magnetfelt kan den bringes til at rotere og flytte sig, så den bliver en minirobot. Forskerne var i stand til at styre en mikrokapsel over en glasoverflade eller over biologisk væv (en rottetarm) over centimeterafstande. Minirobotten kan også manipulere og flytte enkeltceller.

Andre mulige anvendelser er at lade mikrokapslen indeholde en nyttelast, som kan styres frem mod et bestemt mål, hvorefter nyttelasten frigives ved diffusion.

Forskerne har nok haft tungen i kinden, da de fandt på akronymet til deres minirobotter: Magnetically Aligned Nanorods in Alginate Capsules (MANiACs) [2].

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.com

Referencer

1. G.A. Paredes Juárez, M. Spasojevic, M.M. Faas, P. de Vos, Immunological and Technical Considerations in Application of Alginate-Based Microencapsulation Systems, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2 (2014). doi:10.3389/fbioe.2014.00026.
2. L.O. Mair, S. Chowdhury, G.A. Paredes-Juarez, M. Guix, C. Bi, B. Johnson, B.W. English, S. Jafari, J. Baker-McKee, J. Watson-Daniels, O. Hale, P. Stepanov, D. Sun, Z. Baker, C. Ropp, S.B. Raval, D.R. Arifin, J.W.M. Bulte, I.N. Weinberg, B.A. Evans, D.J. Cappelleri, Magnetically aligned nanorods in alginate capsules (MANiACs): Soft matter tumbling robots for manipulation and drug delivery, *Micromachines*. 10 (2019). doi:10.3390/mi10040230.

Konfigureret efter jeres behov

-Biostorage you can depend on

NYHED



ExGuard



BioUltra



BioPlus



BioMidi



BioCompact II



BioCompact



Udviklet og produceret i Danmark

Se mere på gram-bioline.com

bioline

GRAM

Biostorage you can depend on

Gram Commercial | Aage Grams Vej 1 | DK-6500 Vojens | Tlf. 73 20 13 00 | info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com
Gram Commercial filial af Hoshizaki Europe BV, Holland

Michael L. Michelsen

(1944-2020)

Docent ved Institut for Kemiteknik (DTU).
Mindet af hans kolleger gennem 50 år.

Af Ole Hassager, Stig Wedel,
Sten Bay Jørgensen
og John Villadsen

1. Ole

Jeg har gennem mange år haft glæde af Michaels skarpe analyser. Michael havde ikke respekt for idioti, hverken i matematik eller politik!

En pointe, som jeg associerer med Michael, er at påpege det problematiske, når en første ordens reaktion defineres ved ligningen $dc/dt = -kc$

Som Michael rigtigt påpegede, er ligningen resultatet af en antagelse om 1. ordens kinetik plus massebevarelse for et lukket system. Jeg blev derfor trist til mode, da jeg på en poster så netop denne ligning som definition på 1. ordens kinetik. Jeg kan godt frygte, at den skarphed i analysen, som Michael var eksponent for, med tiden forsvinder fra kemiingeniøruddannelsen.

Jeg overtog for mange år siden undervisningen i separationsprocesser efter Michael. Han hjalp mig med at gennemregne mine eksamensopgaver. Reglen var den, at hvis det tog ham 15 minutter at løse opgaverne, var de for lette.

Hvis det tog ham 20 minutter, var de tilpas (til en 4 timer eksamen!), og hvis det tog ham over 20 minutter, var de for svære. Det viste sig at passe i praksis.

Jeg har kun én gang været lodret uenig med Michael.

Jeg havde i nogen tid kæmpet med et differential-algebraisk ligningssystem (DAE). Jeg havde løsninger for et begrænset antal ligninger, men jeg kunne ikke se, hvordan man skulle komme videre med et arbitrært

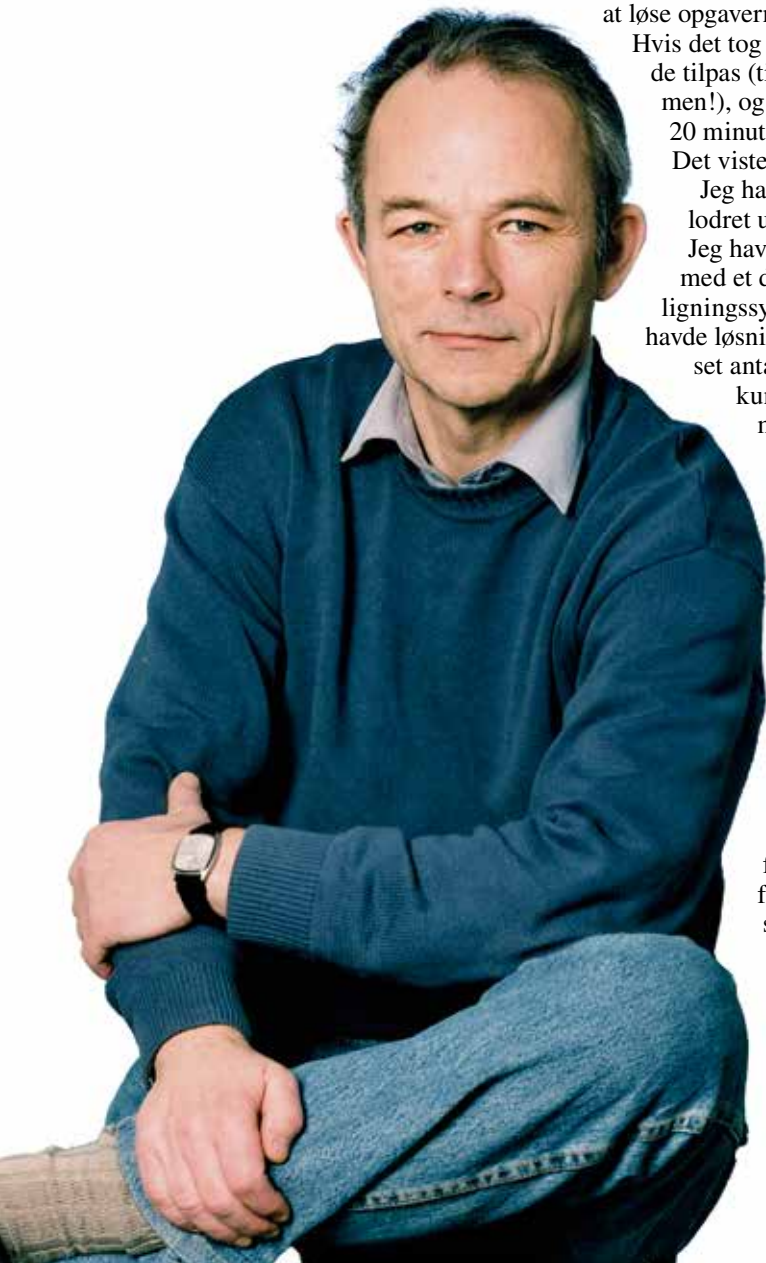
antal og spurgte derfor Michael. Et par dage senere viste han mig en smuk løsning ved Laplace transformation. Uenigheden opstod, da jeg ville have hans navn med på publikationen. Michael ville blot nævnes i Acknowledgements og fremførte, at medforfatterskab ville være i strid med internationale aftaler. Jeg mente (og mener), at alt andet end medforfatterskab ville være i strid med almindelig anstændighed.

2. Stig

Jeg mødte først Michael, da han en dag erstattede John Villadsen som forelæser på det daværende indledende modelkursus. Dengang (cirka 1973) som senere syntes han ung af udsende og væremåde for sin alder, så jeg troede lidt naivt, at det var en ældre studerende, som John havde fået til at give forelæsningsen. Det viste sig jo så senere, da jeg nærmede mig mit sidste studieår, at Michael var meget mere end en lidt ældre studerende.

Som kommende "femteårsstuderende" skulle jeg på Kemiteknik tegne kontrakt om femteårsopgaven (svarende til specialet nu) og bi-opgaven, så godt som altid et skitseprojekt for en kemisk fabrik. John havde tidligt fanget mig ind på grund af min interesse for matematik, så det var naturligt, at John blev hovedvejleder, og meget hurtigt blev Michael medvejleder. Michael var altså ikke blot en ældre studerende, evt. licentiatstuderende! Han havde dog stadig, ved siden af den åbenlyse professionalisme og meget seriøse tilgang til arbejdet, både humor og et strejf af fandenivoldskhed, der undertiden kunne få én til at glemme, at han var lektor, lærer og vejleder.

Jeg havde under mit arbejde med femteårsopgaven fået arbejdsplads i et lille assistentkontor (207) i bygning 229 tilhørende til det daværende isotoplaboratorium. Over for dette lå dels Michaels kontor, dels et lille laboratorium, "inddraget" til brug som uofficiel kaffestue for nogle lærere, deres licentiatstuderende og femteårsstuderende. I kaffestuen mødtes vi gerne formiddag og eftermiddag til meget uformelle sammenkomster, hvor der over kaffen blev talt ganske frit om både faglige og ikke-faglige emner. Under en sådan kaffesammenkomst kom emnet papirflyvere op, og Michael foreslog, at vi skulle folde hver en papirflyver. Derpå gik vi ud på gangen og konkurrerede om, hvis flyver der kunne komme længst. Med 40-50 meter til rådighed, kunne der flyves en del. Alle deltog, både lærere og studerende. Den



evne til at give sig tid til at lege ind imellem det meget seriøse arbejde, husker jeg som en evne, Michael bevarede al den tid, jeg kendte ham på instituttet. Måske blev det legende mindre fysisk, men skiftet fra det seriøse til det muntre og tilbage til det seriøse mestrede Michael til stadighed.

Jeg blev optaget som *PhD-student* på University of Houston til start februar 1976 efter aflevering af skitseprojektet, og dermed afslutning 31. januar 1976 af studiet på DTU. Mit skitseprojekt skred fremad med et tempo svarende til den fastsatte afleveringsfrist, men pludselig i den første uge af januar fik jeg besked om, at jeg skulle være i Houston senest den 15. januar. Jeg skrev dengang rapporter i hånden og havde hyret en af instituttets sekretærer til at maskinskrive skitseprojektrapporten baseret på mit håndskrevne manuskript. Det syntes som om, det ikke kunne nås på blot cirka én uge i stedet for de tre, jeg havde regnet med. Men Michael var min vejleder og fandt hurtigt en praktisk løsning: Hvis blot jeg kunne få de håndskrevne sider færdige, inden min fremskyndede afrejse, skulle han nok vide-regive dem til sekretæren, læse korrektur, og slutteligt aflevere rapporten inden fristen. Og sådan blev det. Først langt senere, da jeg kom tilbage efter mit ph.d.-studium, så jeg det færdige resultat og fik en kopi af den u-underskrevne rapport, dengang ganske usædvanligt.

Senere blev jeg ansat på Institut for Kemiteknik, hvor Michael blev min kollega, og hvor vi igennem længere tid parallelt eller sammen underviste i forskellige modelfag. Et enkelt år var Michael endda efter eget ønske hjælpelærer på det indledende modelkursus, fordi han savnede den del af undervisningen.

Mit første indtryk af Michael fik jeg som femteårsstuderende, og det meget positive indtryk blev kun forstærket gennem alle årene som kollegaer. Michael var efter min mening instituttets lyseste hoved, og havde samtidig en meget bred, men på ingen måde overfladisk viden om chemical engineering og kunne derfor på meget hjælpsom måde bidrage til løsningen af mange forskellige problemstillinger. Jeg tror, at der er mange på instituttet, der som jeg fra tid til anden har draget nytte af Michaels villighed til uselvsk at øse ud af sin viden, indsigt og lynende hurtige opfattelses- og kombinationsevne.

3. Sten

Michael kom til Kemiteknik under militærtjenesten, hvor han på Østervold samarbejdede med Knud Østergaard om isotopforsøg på en fluidiseringskolonne i forsøgshallen. Ved udflytningen til Lundtofte i 1968 var de to nok de sidste fra Kemiteknik, der forlod Østervold - efter de havde færdiggjort deres eksperimenter.

Ved min hjemkomst fra et postdoc-ophold i USA i sommeren 1971, flyttede jeg ret hurtigt op på 2. sal i B229, hvor jeg fik kontor ved siden af kaffeklubben og var næst nabo til Michael, der returnerede fra et års ophold på UC Berkeley hos Allan Foss.

Det var i kaffeklubben, at vi kolleger lærte Michael at kende som en skarp, hurtig og humoristisk iagttager og kommentator.

I kaffeklubben, hvis medlemmer nok blev betragtet som en rebelsk forsamling af instituttets yngre medarbejdere, fik vi tidligt i halvfjerdserne referater fra instituttets bestyrelsesmøder af professor Søltøft, der også var institutleder (eller hvad det nu hed dengang). Selvom vi var meget antiautoritære, fik vi alle stor respekt for den åbne dialektiske manér, hvormed Søltøft satte os ind i den Polytekniske Lærestalts og instituttets funktioner.

Rent fagligt havde jeg stort udbytte af Michaels matematiske ekspertise og indsigt, for eksempel i arbejdet med fixed bed reaktorer, med materialetransport i roterende rør og i forbindelse med simulering af en kunstig nyre med modstrøm imellem blod og dialysevæske. Det var karakteristisk, at Michael, ligesom flere af os andre i denne tidlige periode ikke havde stor forståelse for vigtigheden af at publicere. Det var noget, vi først indså senere.

Privat var Michael med sin skarpe humoristiske sans

OPLEV VORES VAKUUMLØSNINGER TIL LABORATORIER OG R&D

Med det største udvalg af vakuum teknologier, er Busch en unik partner til at levere pålidelige og økonomiske løsninger, der er specielt udviklet til din applikation.

Stol på en pålidelig vakuum partner. Stol på Busch.

Busch Vakuumenteknik A/S
+45 87 88 07 77
info@busch.dk
www.buschvacuum.com



særdeles hyggelig og en stor kender af gode vine. Dette kendskab blev løbende udbygget på Ninas og Michaels ture til mange af Frankrigs bedre regioner og restauranter.

Vi er mange, der satte stor pris på Michael, og vi vil savne ham dybt.

4. John

Jeg mødte Michael under en studierejse for kemiingeniørstuderende til Leningrad og Moskva i juni 1965. Studierejser for femteårsstuderende, et element der desværre for længst er slettet af programmet for kemiingeniøruddannelsen ved Polyteknisk Læreanstalt (DTU), var fremragende til at knytte bånd mellem de studerende og vise dem, at de deltagende lærere også kunne være flinke mennesker. Rejsen i 1965 var ledet af professor Stig Veibel (Organisk Kemi), lektor Rolf Berg (Glas, Mørtel og Keramik) og amanuensis John Villadsen (Kemiteknik). Michael havde et år før sin tur "sneget sig ind" på rejsen, idet han gerne ville opleve vidunderne i Sovjetstaten. Deltagerne fik rigeligt at se af "vidunderne": "Sputnik" på Udstillingen for Sovjetunionens Fremskridt, såvel som håbløst gammeldags kemianlæg. Stemningen (frembragt af rigelige mængder vodka) blandt de studerende var så høj, at de ledsagende lærere, især Stig Veibel, følte sig ilde berørt. Under landskampen i fodbold (5-0 til Sovjetunionen) sprang flere studerende ind på banen, viftende med Dannebrogssflag, hvilket ikke var vel set!

På hjemrejsen, der startede med nattoget Moskva-Leningrad, var jeg i kupé med Michael, der hele natten spillede bridge med nogle medstuderende, og her så jeg ham lave det "umulige" Vienna

Coup og dermed vinde en slemkontrakt. Han var så lysende glad for sin succes - og her så jeg en studerende, der, ligesom jeg, var glad for leg.

Tre år senere, i 1968, var Michael blevet cand.polyt. og som værnepligtig "udstationeret" på Institut for Kemiteknik. Jeg var hjemkommet fra et års studieophold ved University of Wisconsin (Madison) med hovedet fuldt af begejstring for mit arbejde med Warren Stewart om en ny numerisk løsningsmetode for randværdiproblemer inden for katalyseforskning. Michael ville gerne lære mere om "kollokationsmetoden", og jeg øste med glæde ud af, hvad jeg kunne. Samtidig spurgte jeg ham, om han ville være min makker i Dansk Ingeniørforenings Bridgeklub. Det ville han gerne, og makkerskabet belønnedes med mange præmier i over 10 år, indtil han (i bridgeklubben) traf sin senere hustru Nina og forlod bridgebordet til fordel for familie og faderskabet. Til gengæld blev familierne gode venner, et venskab der varede ud over Ninas død og helt til nu, hvor Michael i 10 år har levet med sin nuværende hustru Karen.

Vort forskningssamarbejde varede, til jeg i foråret 1976 rejste til University of Houston (TX) som professor. Det kulminerede med lærebogen *Solution of Differential Equation models by Polynomial Approximation* (Prentice Hall, 1978), som vi skrev sammen 1976-1977. Her, og i de mange artikler vi skrev sammen og med studerende (for eksempel med Stig Wedel), udfoldede Michael sin lysende begavelse og glæde for matematik. I ethvert henseende var han "den ældre" medforfatter ligeværdig.

Herefter lagde Michael sin energi

i samarbejdet med Åge Fredenslund, Peter Rasmussen og Jørgen Møllerup i udvikling af den tekniske termodynamik. Intet problem syntes for kompliceret for Michael, og mange danske virksomheder, eksempelvis Topsøe, har nydt godt af hans indsats i form af software til komplicerede processer. Michael blev en væsentlig faktor for skabelsen af fundamentet for instituttets senere status som et de mest fremragende inden for termodynamik og fluid mekanik.

Da jeg i 1983 vendte endeligt tilbage fra Texas til min fuldtidsstilling ved DTU, blev jeg involveret i et helt nyt område, bioteknologi, og jeg var 1985-2004 ikke ansat ved Institut for Kemiteknik. Dette forhold medvirkede til, at det kun var den stadig tætte selskabelige forbindelse, der knyttede os sammen. Men min funktion som formand for Kemirådet (senere formand for kemisektoren) gav mig tit anledning til at tænke på Michaels stillingsmæssige placering. Man oprettede en række docentstillinger (med løn næsten som en professorstilling) for at afbøde manglen på ordinære professorstillinger i 1990'erne. En af disse stillinger burde gives til Michael, men han var ikke interesseret. Først efter stærk påvirkning fra sin hustru, Nina, der også ville få glæde af den større løn, føjede han sig - "det sjove er ikke stillingen, men arbejdet og opgaverne", mente han til det sidste.

I den store verden lagde man vægt på Michaels fremragende forskningsresultater, og vi, hans danske kolleger, vil slutte os hertil.

For ham var det aldrig titlen, men glæden ved arbejdet, der drev ham frem til store resultater inden for nøgleområder af "Den tekniske Kemi".



Verdensmål nr. 9:

Industriel innovation og infrastruktur

Foto: Jared Murray, Unsplash.



Det overordnede mål er at opbygge modstandsdygtige (resiliente) infrastrukturer og bæredygtige industrier gennem et forbedret (og, meget gerne reduceret) ressourceforbrug, blandt andet med fokus på rene og miljøvenlige teknologier og processer, samt at fremme innovation både regionalt og på tværs af grænser. Dette indebærer blandt andet bedre udnyttelse af begrænsede ressourcer og råmaterialer.

I dag mangler mange lande en basal og resilient infrastruktur, der gør sådanne lande/områder særdeles sårbare over for miljø- og naturkatastrofer. Opbygning af resiliente infrastrukturer ikke blot hjælper med at forebygge og afhjælpe effekten af sådanne katastrofer. Samtidig

styrker den udviklingen, for eksempel af nye bæredygtige industrier, innovation og informations- og kommunikationsteknologier. Gennem solid investering i forskning og innovation kan de enkelte lande udvikle de nødvendige komponenter for en bæredygtig udvikling, blandt andet grønne infrastrukturer, forbedret energieffektivitet og en reduceret miljøpåvirkning. Det forudses, at der, bare som et resultat af den stigende interesse i alternative energiformer, kan skabes 20 millioner jobs frem mod 2030.

Kemiens, her typisk den kemiske industri i bred forstand, mulige, og nødvendige bidrag i forbindelse med udvikling af nye innovative teknologier

og processer er mange. De rækker lige fra nye materialer til brug i for eksempel bygningsindustrien ("grøn" beton) og i automobilindustrien til forbedrede metoder til håndtering af kemikalier og affaldsbehandling. Et andet område, hvor kemien spiller en afgørende rolle, er i forbindelse med vedvarende energikilder eller energilagring. Også i forbindelse med livscyklusanalyser spiller kemien en rolle, i relation til såvel produktion, forbrug og som endelig bortskaffelse.

Lars Carlsen,
lc@awarenesscenter.dk

For detaljer om verdensmål 9, se:
<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg9>

■ Relaterede verdensmål:

- Mål 1: Afskaf fattigdom
- Mål 3: Sundhed og trivsel
- Mål 4: Kvalitetsuddannelse
- Mål 6: Rent vand og sanitet
- Mål 7: Bæredygtig energi
- Mål 8: Anstændige jobs og økonomisk vækst
- Mål 11: Bæredygtige byer og lokalsamfund
- Mål 12: Ansvarligt forbrug og produktion
- Mål 13: Klimaindsats
- Mål 17: Partnerskaber for handling

Nyt!

RADWAG®



HAR DU BRUG FOR PRÆCIS DOSERING?

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

Kontakt os hvis du har spørgsmål eller brug for hjælp til at finde den rette løsning.

info@drifton.dk
Telefon 3679 0000



Se hele udvalget på webshoppen www.drifton.dk

DRIFTON
THE SCIENCE OF DISPENSING

Jagten på bæredygtige proteiner

Feeding the world sustainably

Unibio har udviklet en konkurrencedygtig, bæredygtig og økologisk fermenteringsteknologi, der kan omdanne metan fra alle kilder til et stærkt koncentreret proteinprodukt. Det har resulteret i spændende projekter og investering fra en stor international virksomhed.



Anlægget i Rusland bygget af Protelux. Bygningen er 40 meter høj.

Af Henrik Busch-Larsen, Unibio

Den udviklede fermenteringsteknologi kopierer en naturlig proces, der forekommer hver dag i bunden af søer og damme, hvor samfund af mikrober har lært at leve af metan fra plantemateriale og bundfald af fiskerester. Denne naturlige proces er overført til et kommercielt, levedygtigt, reproducerbart, patenteret gæringsystem - U-Loop® fermenteren. Det er blevet starten på en lang udviklingsrejse.

■ Fakta om Unibio

	2010	2020
Antal ansatte	5	43
Projekter	1	4
Licensaftaler	0	2

Pilotanlæg på Trinidad og Tobago

Den internationale rejse startede i januar 2006, da Unibio underskrev en kontrakt med National Energy Corporation på Trinidad og Tobago om demonstration af teknologien og produktion af protein. Der blev bygget et pilotanlæg med en 1 m³ U-Loop fermenter i Point Lisas, Trinidad, og fermenteringerne startede i juni 2009. Samtidig blev der oprettet et samarbejde mellem DTU og University of Trinidad & Tobago, med professor John Villadsen i spidsen. Formålet var at opbygge et lokalt UTT-institut for Kemiteknik. Bortset fra lokale bidrag såsom finansiering, personale, bygninger etc. leverede Unibio sammen med DTU's Institut for Produktudvikling (IPU), GEA Liquid Processing og Rambøll pilotanlægget.

Projektet på Trinidad var ikke uden sammenstød mellem den caribiske og danske kultur. Men efter en årrække kom de første præliminære resultater, som trods alt viste, at man var på rette vej.

I 2013 blev projektet på Trinidad afsluttet og Unibio valgte at starte på en frisk.

10 års vokseværk

Samarbejdet mellem DTU Kemiteknik og Unibio fortsatte og i de efterfølgende år videreudvikledes på teknologien, muliggjort af nye private investorer og en stærk støtte fra Danmarks Innovationsfond.

I 2015 blev der etableret et opdateret pilotanlæg på 150L på DTU Kemiteknik og i november 2016 indviede virksom-

■ Generationsskifte og nye medejere

I 2009 spurgte daværende direktør Ebbe Busch-Larsen sin søn Henrik, om han var interesseret i at træde ind i virksomheden. Efter lidt nølen og tøven blev Henrik Busch-Larsen ansat i 2009.

I 2012 blev Henrik Busch-Larsen administrerende direktør, og der blev lavet generationsskifte. Med Henrik ombord blev ideen om en familieejet virksomhed lagt på hylden, da der skulle signifikant mere kapital til, og en ny forretningsplan blev lagt.

Siden 2014, hvor virksomheden startede på et nyt kapitel, har virksomheden rejst en kvart milliard kroner i ny kapital og fra forskningsmidler.



H.K.H. Prins Joachim og administrerende direktør Henrik Busch-Larsen under indvielsen af demonstrationsanlægget i Kalundborg.



Toptank fra U-Loop i produktion med biomasse.

heden sit første danske semi-industrielle demonstrationsanlæg i Kalundborg. Placeringen skyldtes den velfungerende symbiose mellem en række lokale virksomheder, som Unibio kunne se sig selv være en del af.

I 2017 indgik virksomheden samarbejde med sin første kommercielle partner Protelux, og opførelsen af virksomhedens første fuld-skala og kommercielle anlæg i Ivangorod i Rusland blev påbegyndt. Det forventes, at anlægget er klart til drift i begyndelsen af 2021, hvor cirka 6.000 tons høj kvalitet protein årligt vil ramme markedet.

Pilotanlægget på DTU blev i 2020 flyttet til demonstrationsanlægget i Kalundborg, da det giver bedre mulighed for at videreudvikle teknologien og bakteriestammen, når de er samlet på samme lokation.

■ Projekter og fremtiden

Virksomheden deltager i mange forskelligartede udviklingsprojekter, der medfinansieres af både EU-Kommisjonen under Horizon 2020, for eksempel ValueWaste og den danske stat under miljøstyrelsen med projektet i GUDP-regi, som inkluderer samarbejde med førende private aktører inden for dyrefoder og offentlige forskningsinstitutioner.

I sommeren 2020 gik Unibio i gang med at opføre en ny hal i Kalundborg, der skal bruges i forbindelse med at forbedre og kunne eksperimentere med downstream/efterbehandlingsprocessen samt i forbindelse med et projekt medfinansieret af EU under Horizon2020 kaldet ValueWaste.


KEN HYGIENE SYSTEMS
Clean, Lean & Green

- Innovative total løsninger
- Desinficerende vasketeknologi
- Autoklaver
- Robot logistik
- Landsdækkende serviceforretning

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

Patenteret og miljøvenlig teknologi

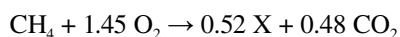
Unibio har både udviklet og ejer rettighederne til deres teknologi.

I princippet kan U-Loop fermenteren bruges til alle fermenteringsprocesser, hvor gasser skal mixes med vand.

Proteinet fremstilles ved kontinuerlig fermentering i en U-Loop fermenter med statiske mixere og en pumpe til at drive væskestrømmen. Produktionsprocessen er aerobisk med metangas som kulstof- og energikilde for en bakteriekultur. Rent oxygen bruges til iltning i fermenteringsprocessen, og ammoniak anvendes som nitrogenkilde.

Ud over bakteriekulturen og substrater anvendes vand og fosfat samt en række mineraler i fermenteringsprocessen. Natriumhydroxid og svovlsyre bruges til regulering af pH-værdien. Fosfat tilføres som fosforsyre og mineralerne som sulfater, klorider eller nitrater. pH-værdien reguleres til $6,5 \pm 0,3$, og temperaturen holdes på $45^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Brugen af metangas til fremstilling af biomasse er gavnligt for miljøet, da det eneste biprodukt af produktionen er vand. Der udledes også CO_2 i forbindelse med produktionen, men kun halvt så meget som hvis gassen blev brændt af¹. Proteinet er økologisk og indeholder hverken toksiner, dioxiner eller tungmetaller. Biomasse (X) produceres ifølge den støkiometriske formel²:



Unibios to-trins forretningsmodel

1. U-Loop-teknologien sælges på licens til kunder, der ønsker at kapitalisere metangas-aktiver. Virksomheden stiller egenkapital til rådighed i en joint venture-struktur til opførelse af produktionsanlæg. U-Loop fermenteringsteknologien udvikles og forfines fortsat.
2. Uniprotein-produktet sælges på off-take kontrakter, typisk gennem distributører til foderstofvirksomheder eller direkte fra licenstagere-produktionen til foderstofvirksomhederne. Virksomheden har underskrevet to teknologilicensaftaler og er i tæt dialog med potentielle kunder fra Nordamerika, Mellemøsten og Fjernøsten. Når anlægget i Rusland er indkørt efter planen, skal der bygges flere anlæg i denne del af verden.



Pilot U-Loop installeret på Unibios faciliteter i Kalundborg.

I processen benyttes den methanotrophe bakterie *Methylococcus capsulatus*, der kun anvender C1 som kulstofkilde.

Naturgas indeholder også alkaner som ethan, propan og butan. *M. Capsulatus* omdanner disse til syrer, som er toksiske og derfor anvendes en blandet bakteriekultur, som fjerner syrerne. Det er mikset af disse bakterier, der er godkendt som Single Cell Protein til fodertilskud og i dag kan findes nævnt i EU's foderkatalog stk. 12.1.2.

Det er vigtigt at have en høj produktivitet for at være konkurrencedygtig, hvil-

ket kræver høj opløselighed af metanen og ilt i væsken. Metan og ilt er svagt opløseligt i væske, og fokus har derfor været at udvikle U-Loop-teknologien, så den er specielt velegnet til at overføre større mængder gas til væske³.

Fremtidens bæredygtige protein

Virksomhedens protein, Uniprotein, er en bæredygtig foderingrediens, der i første omgang er målrettet til markedet for dyrefoder. Uniprotein-produktet er et mikrobielt proteinmel (cirka 70 procent protein) godkendt som fodermateriale ved EU-Kommissionens forordning

¹ <https://www.unibio.dk/technology/sustainability/>

² Villadsen, J., J. Nielsen, and G. Lid'en 2011. Bioreaction Engineering Principles, 3. edition. Springer US

³ Leander A.H. Petersen, John Villadsen, Sten B. Jørgensen and Krist V. Gernaey. "Mixing and mass transfer in a pilot scale U-Loop bioreactor", Biotechnology and Bioengineering (ISSN: 1097-0290) vol. 114 nr. 2 page 344-354

2017/1017 af 15. juni 2017 om katalog over fodermaterialer. Uniprotein-produktet kan bruges som et direkte supplement til alle dyrefoderapplikationer. Det er sammenligneligt med fiskemel, men kan også erstatte premium sojabønneafledte produkter, som begge er knappe ressourcer. Det er et ikke-forurenende produkt, og det produceres af en ikke genetisk modificeret mikrobiel kultur med metan som den eneste kulstofkilde, og produktet er fri for toksiner og dioxin på grund af den kontrollerede produktionsproces.

Stigende efterspørgsel

Det årlige markedsvolumen for dyre- og kæledyrsfoder er cirka 1.000 millioner tons. Det vokser hvert år drevet af den stigende verdensbefolkning og den stigende efterspørgsel efter kødprodukter i udviklingslandene. Udnyttelse af metan fra olieproduktion, husholdningsaffald eller andre bioaffaldskilder til fodring af fermenteringsprocessen er en bæredygtig løsning, der ikke tidligere er introduceret i foderindustrien, og virksomheden fungerer i dag som bindeled mellem energisektoren og foder- og fødevarerindustrien.

FN's verdensmål

Unibio understøtter FN's verdensmål og har særligt fokus på fire af dem:

Stop sult: Ekstrem sult og underernæring er fortsat en barriere for mange lande. Tallene for 2019 viser, at 690⁴ millioner af mennesker lider af underernæring og antallet ser ud til at stige i fremtiden i næsten alle regioner i Afrika og Sydamerika.

Unibios teknologi gør det muligt at fremstille protein til dyrefoder og i fremtiden også til menneskeligt konsum. Produktionen sker ud fra et råmateriale, der er rigeligt af; metan og uden brug af landbrugsjord. Uniprotein-produktet kan produceres i store mængder og dermed tilbydes et alternativ til eksisterende proteinkilder uden yderligere stress af økosystemerne.

Ansvarligt forbrug og produktion: Det er det vigtigste og mest ambitiøse mål, fordi det har den største indflydelse på de andre mål. Det har stor indflydelse på et lands økonomi, produktion

og forbrug, som er medvirkende faktorer til at skabe velfærd og jobs.

Landbruget er verdens største forbruger af vand og forbruger næsten 70 procent af alt ferskvand. Unibios teknologi reducerer brugen af vand (produktion af 1 kg Uniprotein-produktet kræver 10L vand sammenlignet med produktion af 1 kg protein fra sojamel, som kræver cirka 6.000L vand). Det meste af vandet i U-Loop fermenteren kan desuden genanvendes, hvilket reducerer forbruget yderligere⁵.

Livet i havet: Den voksende rovdrift af kommercielt fangede fisk lægger stort pres på havets økosystemer.

Unibios proteinprodukt har en aminosyresammensætning, der er sammenlignelig med fiskemels, men uden at fiskebestanden overudnyttes, indvindes eller udtømmes. Det kræver 1 tons vildtfangst fisk at producere cirka 300-400 kg fiskemel⁶.

Livet på land: Plantelivet leverer 80 procent af den menneskelige diæt, og vi er afhængige af landbrug som en vigtig økonomisk ressource. På nuværende tidspunkt går 13 millioner hektar skov tabt hvert år med den vedvarende nedbrydning af tørområder og har ført til ørkendannelse på 3,6 milliarder hektar.

Til at fremstille 1.000 tons Uniprotein-produkt om året, skal der bruges 3.000 m² industrijord. Til at fremstille 1.000 tons sojabønneprotein skal der til sammenligning bruges 851.300 m².⁷

E-mail:

Trine Leth, Head of Communications: tl@unibiogroup.com



Administrerende direktør Henrik Busch-Larsen ved demonstrationsanlægget i Danmark.

KYOCERA



DEGUSSIT® & StarCeram®
Højtydende Keramik

KYOCERA Fineceramics udvikler, producerer og leverer skræddersyede keramiske applikationer til krævende industrielle miljøer inden for kemi-, proces-, fødevarer- og farmaceutisk industri.

KYOCERA Fineceramics Nordics AB
www.kyocera-solutions.se

⁴ https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/2_Why-It-Matters-2020.pdf

⁵ Carbon footprint of land free protein production- The case of bacterial protein meal

⁶ Carbon footprint of land free protein production- The case of bacterial protein meal

⁷ Carbon footprint of land free protein production- The case of bacterial protein meal, Christine Dasanayake

En "forsømt proces"

- selektiv oxidation af metanol til formaldehyd
Kort katalysatorlevetid, stort produktionsvolumen og det evige behov for procesforbedringer har øget behovet for at forstå deaktivering af den industrielle jernmolybdat-katalysator samt udvikling af nye, mere stabile katalysatorer til selektiv oxidation af metanol til formaldehyd.

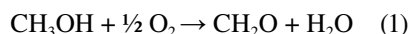
Af Joachim Thrane¹, Uffe Vie Mentzel², Max Thorhauge², Martin Høj¹ og Anker Degn Jensen¹

¹ DTU Kemiteknik

² Haldor Topsøe A/S

Formaldehyd er, som det mindste aldehyd med en høj reaktivitet, en vigtig C₁ byggesten til en lang række produkter baseret på resiner (krydsfiner, lim og plastik), samt stof-, bil-, luftfart- og energiindustrien foruden personlig hygiejne [1,2]. Det betyder, at formaldehyd, målt på volumen, er det 9. mest producerede kemikalie i USA med en global markedsvækst på nær seks procent og en forventet årlig produktion på mere end 60 millioner tons formalin, som er det kommercielle produkt (typisk 37 vægt% formaldehyd i vandig opløsning).

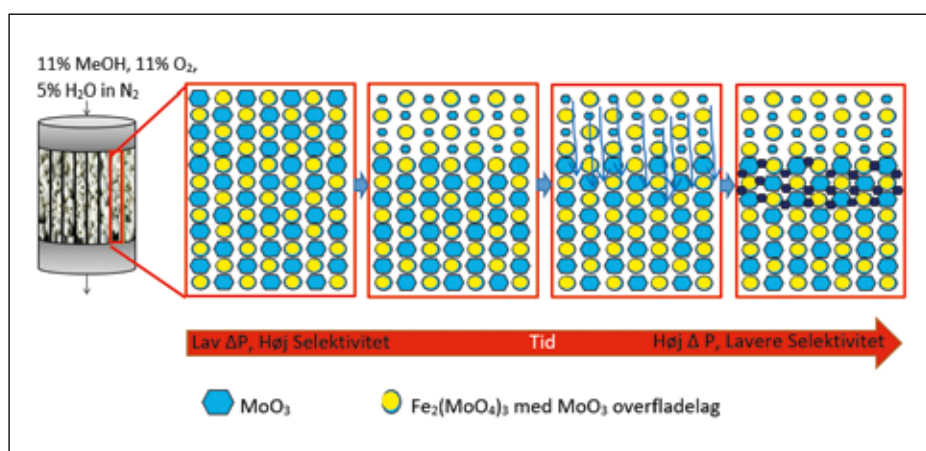
Formaldehyd produceres hovedsageligt ved to forskellige industrielle processer ved katalytisk selektiv oxidation af metanol (1) [2]



Den mest anvendte proces er Formox-processen, som står for 2/3 af verdens samlede produktion. Med et så stort marked og volumen, kunne det tænkes, at der ville være stor opmærksomhed på forbedring og optimering i den videnskabelige litteratur. Dette er imidlertid ikke tilfældet med kun få publicerede forskningsgrupper de seneste år (<10 artikler om året fra 2017-2019). Dette kunne indikere, at der ikke er noget at forbedre og at alt er forstået, hvilket ikke er tilfældet.

Katalysatoren er ustabil

Siden år 1952 har en katalysator, baseret på molybdæntrioxid og jernmolybdat, været anvendt i Formox-processen, da den med en selektivitet på ~95 procent og en omsætningsgrad på over 99



Figur 1. Molybdæn-fordampning og -udfældning i katalysatorlejet.

procent er svært at slå [2,3]. Et antal procesforbedringer de sidste 60 år har forøget koncentrationen af metanol i føden fra 6,5 vol% ved atmosfærisk tryk til 11 vol% ved 0,5 bars overtryk. Dette har givet en produktivitetsforøgelse af formaldehyd på over 300 procent, men det er også stærkt problematisk for katalysatorens levetid, der, afhængig af procesbetingelserne, kun er 6-18 måneder, og derfor giver hyppig nedlukning af Formox-anlæggene [3]. Årsagen er, at den katalytisk aktive MoO₃-fase danner flygtige forbindelser og fordamper i kontakt med metanol-føden for at udfælde længere nede i reaktoren, hvor metanolkoncentrationen er lavere, hvilket giver et stigende tryktab og en faldende selektivitet, figur 1 [1].

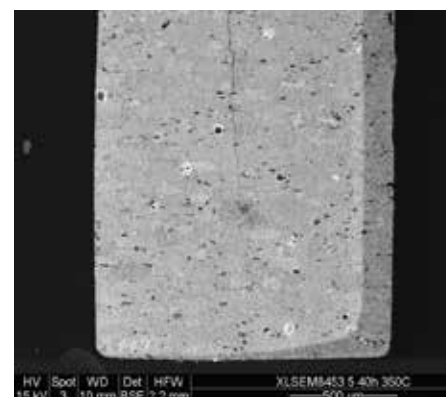
Deaktivering af jernmolybdat-katalysatoren

Jernmolybdat-katalysatoren syntetiseres med et overskud af molybdæn for at forbedre selektiviteten, forlænge katalysatorens levetid og forbedre den mekaniske stabilitet. Imidlertid viser katalytiske tests på pulver, at overskudsmolybdænen er fordampet allerede indenfor 10 timer [4].

Fordampningen tager imidlertid meget

længere tid på de industrielle katalysatorpiller [5], hvor en fordampningsfront kan ses ved SEM efter eksponering ved reaktionsbetingelser, figur 2.

Sammen med resultater fra synkrotron-målinger er det ved matematisk modellering af fænomenerne på katalysatorpillen fundet, at molybdænfordampningen er diffusionsbegrænset, stiger med stigende temperatur og stigende metanolkoncentration, men falder med stigende oxygen og vandkoncentration, hvilket kan tages i betragtning, når procesparametre besluttet.



Figur 2. Axielt SEM-billede af industriel katalysatorpille efter eksponering til reaktionsbetingelser. Gentrykt fra SM i [5].

Alternative katalysatormaterialer

I 70'erne og 80'erne var der stort fokus på udviklingen af alternative katalysatorer til jernmolybdat-katalysatoren, dog uden den store succes. Det ledte jf. Ivanov [6] til et skarpt fald i interessen og i antallet af artikler, som også skiftede fokus til at være rent teoretiske, hvilket også er tilfældet i dag.

Behovet for en mere stabil katalysator er dog kun blevet større. Omkring 10 vægt% molybdæntrioxid på en hydroxyapatit (hovedbestanddelen i knogle), udviklet i forfatterens laboratorium, har vist sig at være en mere stabil katalysator end jernmolybdat som pulver, men med et mindre tab af selektivitet.

Stabilitetsforskellen er mindre, når katalysatoren er formet som industrielle piller grundet førnævnte diffusionsbegrænsninger ud af pillen for Mo-methoxy-specien, dog med et væsentligt lavere molybdæntab på grund af det relativt lave Mo-indhold.

Grundet den lavere selektivitet er en total erstatning af jernmolybdat ikke realistisk, men et scenarie, hvor den øverste del af katalysatorlejet erstattes med denne/eller en anden mere stabil, men lidt mindre selektiv katalysator, bør undersøges nærmere i pilotskala. En sådan kombination sænker den metanolkoncentration, som jernmolybdat-katalysatoren udsættes for downstream i reaktoren. På den måde forlænges katalysatorens levetid med samme produktivitet, og uden at der mistes for meget selektivitet.

Andre muligheder?

Fokus i litteraturen og i vores gruppe har været på at forbedre levetiden af jernmolybdat-katalysatoren og at udvikle nye katalytiske materialer, som fuldt/delvist kan bruges i de eksisterende Formox-anlæg.

Netop anvendeligheden i de eksisterende anlæg er vigtig, da anlæggene ofte er relativt små og placeret tæt på anvendelsen af formaldehyd, hvilket betyder, at der er rigtig mange. Hvis man ønsker at udvikle en ny teknologi, kunne en reaktor med et fluidiseret katalysatorleje være at foretrække i stedet for det fikserede katalysatorleje. Det ville løse problemet med tryktabsstigning, og deaktivering ville ske på den totale katalysatormængde og ikke kun starten af lejet.

Jernmolybdat-katalysatoren er ikke mekanisk stærk og kan derfor ikke bruges i et fluidiseret leje, men det er muligvis tilfældet for den hydroxyapatit-baserede katalysator. Dette leder tilbage til kernen af problemet, behovet for at forstå deaktiveringsprocessen og udvikle bedre katalysatorer til den selektive oxidation af metanol til formaldehyd.

E-mail:

Anker Degn Jensen: aj@kt.dtu.dk

Referencer

1. A.P.V. Soares *et al.*, "Methanol Selective Oxidation to Formaldehyde over Iron-Molybdate Catalysts", *Catal. Rev. Sci. Eng.*, vol. 47, no. 1, pp. 125-174, Oct. 2005.
2. A. W. Franz *et al.*, "Formaldehyde", *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*. Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, pp. 1-34, 2016.
3. A. Andersson, J. Holmberg, and R. Häggblad, "Process Improvements in Methanol Oxidation to Formaldehyde: Application and Catalyst Development", *Top. Catal.*, vol. 59, no. 17-18, pp. 1589-1599, 2016.
4. K.V. Raun *et al.*, "Deactivation behavior of an iron-molybdate catalyst during selective oxidation of methanol to formaldehyde", *Catal. Sci. Technol.*, vol. 8, no. 18, pp. 4626-4637, 2018.
5. K.V. Raun *et al.*, "Modeling of the molybdenum loss in iron molybdate catalyst pellets for selective oxidation of methanol to formaldehyde", *Chem. Eng. J.*, vol. 361, no. October 2018, pp. 1285-1295, Apr. 2019.
6. K. Ivanov, "Preparation of an active and very selective iron-molybdenum catalyst for methanol oxidation", *Appl. Catal. A, Gen.*, vol. 116, no. 1-2, p. L1, 1994.

HUSK

Dansk Kemi kan også læses online

Få besked hver gang en ny udgave er tilgængelig.

Tilmeld dig på TechMedia.dk

Nyttig viden fra TechMedia

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

– op til 15 minutters skyl i en flaske



HELP CARE COMPANY



Industrivej 19 • 8881 Thorsø
Tlf: +45 2220 3064 • www.eyeaide.dk



En ramme for multi-skala-design af mAb-produktionsprocessen

Udfordringer i produktionen af biofarmaceutiske produkter.

Af Johann Kaiser,
Maider Aldunate Espatolero,
Manuel Pinelo og Ulrich Krühne,
DTU Kemiteknik

Da markedet for biofarmaceutiske produkter såsom monoklonale antistoffer (mAbs) fortsætter med at vokse, bliver det fortsat vigtigere at gøre fremstillingen billigere og mere effektiv. Processerne til isolering og oprensning af disse bioteknologisk producerede farmaceutiske produkter står over for forskellige udfordringer såsom en dårlig driftsfleksibilitet, begrænset kapacitet og stigende omkostningstryk. Disse udfordringer skyldes større mængder, der skal behandles, produktionsstop og manglende evne til at opskalere blandt andet udstyr. Især store mængder og lave produktkoncentrationer er en flaskehals i storskala-produktioner, fordi de medfører lange behandlingstider og store arealkrav, hvilket igen resulterer i lave produktiviteter og høje omkostninger [1].

Single-pass tangential flow filtration

For at overkomme disse udfordringer, kan store volumener reduceres ved at introducere en teknologi til fremstil-

lingsprocessen, som kan opkoncentrere produktet nødvendige steder i processen.

Et eksempel på en teknologi, der anvendes til opkoncentrering, er single-pass tangential flow filtration (SPTFF), som muliggør en volumenreduktion i en enkelt operation. Figur 1 viser et skematisk eksempel på et SPTFF-modul. Det består af flere strømningstrin, der hvert indeholder flere membraner. Dette resulterer i en længere strømningssvej og dermed i en længere opholdstid for produktet samt højere koncentrationsfaktor sammenlignet med konventionel tværstrømsfiltrering.

Fordelene ved denne teknologi i forhold til eksisterende filtreringsteknikker er evnen til fleksibelt at placere et filter inline før eller efter andre processtrin, opkoncentrering under milde betingelser, og at der ikke kræves mellemliggende tanke og recirkulationssystemer [2,3].

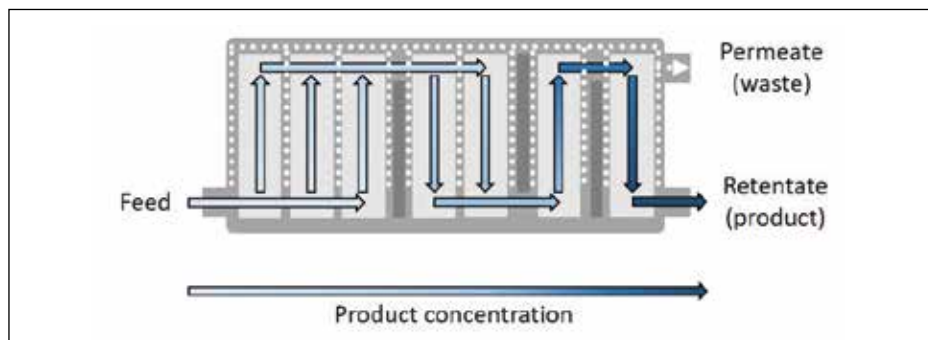
Multi-skala-design

En computerstøttet multi-skala-tilgang anvendes til systematisk at evaluere ideen om at implementere SPTFF som et integreret koncentrationstrin i en mAb downstream-proces. Denne tilgang består af en evaluering af filtreringsteknikken på procesniveau - i

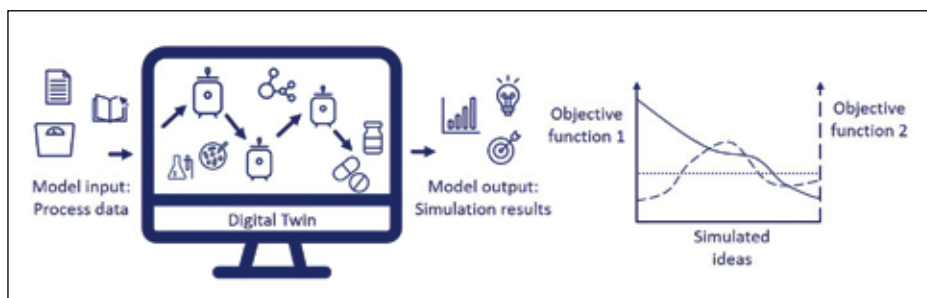
betragtning af hele oprensningsprocessen - og på udstyrsniveau - selve filtreringsprocessen.

En evaluering på procesniveau er vigtig for at tage hensyn til koncentrationstrinets sammenkoblingsmuligheder med andre processtrin. Derved kan der identificeres mulige placeringer til udførelse af en opkoncentrering i hele processen. En forundersøgelse for opkoncentreringen af produktet kan udføres ved at modellere processens flowark og derved skabe en digital tvilling - en virtuel repræsentation - af produktionsprocessen. Denne model repræsenterer alle enhedsoperationer (for eksempel et kromatografitrin) inklusive udstyret (for eksempel en kromatografikolonne) og de opgaver (for eksempel forskellige kromatografifaser), der udføres i hvert processtrin. Procesdata, såsom massebalancer og en procesplan, er input til modellen. Derved kan produktgennemstrømningen beregnes for hvert trin såvel som for den samlede proces. Når en model er formuleret og valideret, kan produktionsprocessen analyseres med henblik på mulighederne for forbedring. Den kan bruges til at afprøve forskellige ideer til at forbedre processen, såsom at udføre en opkoncentrering. En stor fordel ved en digital tvilling er, at mange ideer kan simuleres på kort tid, og antallet af eksperimenter, der udføres i procesudviklingsfasen, kan reduceres. Med passende *objective*-funktioner (såsom kapacitet, dvs. mængden af produkt, der produceres per gang, tankudnyttelsen, økonomiske eller miljømæssige begrænsninger), der har til hensigt at identificere flaskehalse i processen, kan simuleringresultaterne evalueres. Løsningen indeholder oplysninger om mulige placeringer for filteret i processen, og i hvilken grad opkoncentreringen skal udføres.

Når passende placeringer til SPTFF er identificeret, analyseres opkoncentreringsprocessen yderligere på udstyrsniveauet. Til dette formuleres en



Figur 1. Skematisk eksempel af en SPTFF med 3 + 2 + 1 + 1 filtreringstrin. Det fortyndede produkt (lyseblåt) kommer ind i filteret, det koncentrerer langs dets passage gennem membrankassetten og efterlader filteret med en højere koncentration. Membranområdet reduceres gradvist fra indløbs- til udløbssiden for at opretholde en høj tværstrømning i hele strømningssstien.



Figur 2. En virtuel repræsentation af mAb-oprensningsprocessen modelleres ved hjælp af en processimuleringssoftware. Modellen bruges til at simulere ideer til forbedring, såsom en opkoncentrering, for at reducere store volumener i processen. De simulerede løsninger evalueres med hensyn til de ønskede *objective*-funktioner, såsom mængden af produkt, der produceres per gang.

mekanistisk model baseret på forståelsen af filtreringssystemernes opførsel. For at analysere produktstrømmen i filteret anvendes en *computational fluid dynamics* (CFD) software. CFD-modellen kan bruges til at få en dybere forståelse af filtreringsprocessen. For eksempel kan det bruges til at undersøge væskestrømmen, når parametre ændres, såsom modtryk eller tilstrømningshastighed, blanding af opløsningen i filteret og akkumulering af produkt på filtreringsmembranen. Der

kan også formuleres en ingeniørmodel, der hjælper med at skalere filtreringsprocessen fra laboratorieskala til produktionskala og finde et optimalt filterdesign til produktionen. Når en funktionel model er genereret, kræves der færre eksperimenter i procesudviklingen.

Konklusion

Den præsenterede tilgang til evaluering af teknologien viser vigtigheden af at analysere en teknologi på flere

niveauer ved hjælp af forskellige typer modellering. I det beskrevne tilfælde er filtreringsteknologien SPTFF valgt som et eksempel for at forklare en systematisk ramme, men fremgangsmåden er ikke begrænset til denne teknologi og kan også bruges til at evaluere andre ideer til procesdesign. Multi-skala-tilgangen sikrer, at fokus på teknologivurderingen ikke kun ligger på selve udstyret, men også tager højde for opkoncentreringens sammenkobling med andre processtrin.

I fremtiden vil modelbaseret procesudvikling fortsat blive vigtigere i den biofarmaceutiske industri for at muliggøre en hurtigere udvikling og reducere antallet af påkrævede eksperimenter.

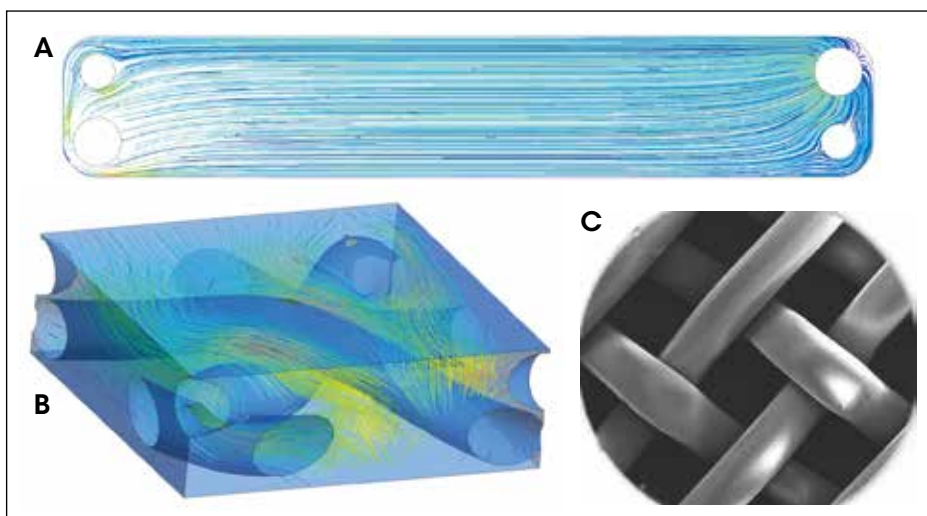
Forfatterne er meget taknemmelige for Helena Bæk Thøgersens og Monica Abildgaard Lunds hjælp med oversættelse og korrekturlæsning.

E-mail:

Johann Kaiser: jokais@kt.dtu.dk

Referencer

1. A. Guerra, O.E. Jensen, Evaluating In-line Volume Reduction During mAb Production, Pharmaceutical Engineering, 2018.
2. C. Casey, K. Rogler, X. Gjoka, R. Gantier, E. Ayturk, Cadence™ Single-pass TFF Coupled with Chromatography Steps Enables Continuous Bioprocessing while Reducing Processing Times and Volumes, Pall Application Note, 2015.
3. E. Ayturk, C. Forespring, Simplifying Bioprocessing with Single-Pass TFF, Genetic Engineering & Biotechnology News, 36 (4), 2016.



Figur 3. Hastigheds-strømlinjer i en filtreringsmembrankassette genereret med CFD-simuleringssoftware (a, b) og elektronmikroskopibillede af opblandingsforstærker i membrankassetten (c). Simuleringerne kan bruges til at undersøge for eksempel opblanding i kassetterne eller indflydelse af parametre (såsom tryk eller strømningshastighed) på produktkoncentrationen.

FT-Analysis becomes more Productive, Precise and Intuitive

BRUKER



The NEW INVENIO

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



PGA-anlægget blev fuldstændigt raseret, og trykbølgen væltede den fritstående destillationskolonne. Bemærk skader på bygningen i baggrunden.

Foto: Scanpix - Erik Friis

Ekspllosion jævner helt nyt produktionsanlæg med jorden

■ Serie om ulykker med farlige stoffer

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

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

Artiklen er nummer 14 i en serie, som vil råde bod på denne sorte plet ved at beskrive tidligere hændelser udvalgt for deres læringspotentiale.

Ved produktion af PGA, et fortykningsmiddel til levnedsmidler, tilstoppede et filter, en velkendt driftsforstyrrelse. For at afhjælpe situationen blev filterets indhold med blandt andet varm acetone drænet til en beholder, som ikke var gastæt. Gasskyen var meget større end det zoneklassificerede område.

Af Frank Huess Hedlund

Bygninger er ikke konstrueret til at modstå indre overtryk, og selv mindre eksplosioner kan give anledning til store skader og endda bygningskollaps. Voldsomheden af eksplosionen af et næsten helt nyt produktionsanlæg på Grindstedværket i 1972 var i særklasse, idet der knapt stod noget tilbage af ydervæggene.

En person inde i bygningen blev dræbt, hvilket er forventeligt ved en større bygningsekspllosion. Men tre personer uden for bygningen blev også dræbt, hvilket er højst usædvanligt og muligvis den første gang i nyere tid, at dette er forekommet ved en eksplosion af antændelige dampe inde i en bygning i Danmark. Det tyder på, at opblandingen af dampe i luft har været noget nær ideel, dvs. støkiometrisk, hvilket giver en effektiv og hurtig forbrænding, men som desværre også danner et kraftigt eksplosionsovertryk.

Ved eksplosionsulykken på Sojakagefabrikken på Islands Brygge i 1980 var størrelsen af udslippet af hexandampe fra anlæg til ekstraktion af fedtstof (olie) fra sojabønner væsentligt større end i Grindsted. På Sojakagen var der også meget store bygningsskader, og på fotos [1] ser det ud som om, at mange af bygningerne er styrtet sammen. Men i Grindsted blev bygningen fuldstændig jævnet med jorden.

Hvorfor interessant små 50 år senere?

Selve forløbet før ulykken på Grindstedværket er relativt tri-vielt. Unge mennesker som får driftsansvar, der ikke står mål med deres oplæring. Et såkaldt ureglementeret manuelt indgreb for at afhjælpe et driftsstop og fortsætte produktionen. Et helt nyt anlæg med et på visse punkter lidt optimistisk design, der blandt andet viste sig at have indkørvingsvanskeligheder med tilstopning. Nogle hurtige og næppe helt gennemtænkte design-ændringer (et filter), der introducerede farer i et ellers efter datidens standard udmærket design. Fortsat drift af et fuldt ud lovligt anlæg, selvom man nok godt vidste, at situationen måske ikke var helt optimal, og at driften nogle gange var tvunget til at improvisere lidt og derfor ikke overholdt driftsprocedurene.

Men ulykken er interessant for opklaringsarbejdet og ikke mindst de meget indsigtfulde kommentarer om eksplosionsforebyggelse, der fulgte efter. Tager reglerne tilstrækkeligt hensyn til størrelsen af de områder, der zoneklassificeres som eksplosionsfarlige? Er mulige årsager til udslip af brændbare dampe kortlagt godt nok, særligt hvad angår driftsafvigelser? Er mekanisk ventilation tilstrækkelig til at kunne nedklassificere områder? Hvis en eksplosion skulle ske, hvordan kan eksplosionstrykket så aflastes sikkert?

Der skulle dog gå godt 30 år, før vi fik ATEX regelværket, der netop behandler disse spørgsmål.

Kemien - PGA

Agar, carragenean, alginat og pektin er komplekse polysakkarider, som har mange anvendelser i fødevarer, farma, kosmetik



Alginat er en likekædet blok-polymer med repeterende blokke af β -D-mannuronat og α -L-guluronat. Den rumlige struktur er nærmere beskrevet i den anden artikel i dette nummer af Dansk Kemi, se venligst artiklen "Mikrokapsler af alginat - innovative anvendelser" på side 8. Kilde: Pubchem.

etc. I fødevarerindustrien anvendes de blandt andet som fortykningsmidler, til stabilisering af dispersioner eller som emulgatorer for at forhindre, at produktet skiller, for at styre frigivelsen af smagsstoffer eller for at forbedre den vigtige *mouth feel*. Agar, carragenean og alginat udvindes fra forskellige typer alger. Pektin udvindes fra skallen af citrusfrugter eller i Danmark traditionelt fra æbler.

Som den eneste af de nævnte polysakkarider udvindes alginat fra brunalger, hvor den kan udgøre op til 40 procent af tørstofindholdet. Alginat er en likekædet blok-polymer af β -D-mannuronat (M) og α -L-guluronat (G). Sekvensen af monomererne kan stærkt forenklet beskrives som repeterende blokke af for eksempel udelukkende M, udelukkende med G, blokke af skiftevis MG osv.

Alginat opfattes primært som en strukturkomponent i brun-algen, der giver algen mekanisk styrke og fleksibilitet, meget lig den funktion cellulose og lignin har i andre planter. Ligesom cellulose er alginat også ufordøjeligt. Indhold og sammensætning af M- og G-monomererne varierer mellem algearterne og endda også i de forskellige plantedele af den enkelte alge. I brunalgen *L. Hyperborea*, som vokser i udsatte kystområder, har stænglen et stort indhold af guluronat, som giver styrke og stivhed, mens bladene, der flyder i strømmende vand og skal være bevægelige, har et lavere indhold af G.

Det er de ionbindende egenskaber af alginat, der er bestemmende for geldannelse og viskositet. Divalente kationer kan binde på carboxylgrupperne, hvilket får kæderne til at folde og krydsbinde, hvorved alginatet bliver tungtopløseligt. Omvendt er salte af monovalente kationer opløselige.

Når algen høstes, er alginat i ionligevægt med havvandets salte. I første trin i oprensningen foretages en ionbytning ved at tilsætte en svag mineralsyre, så alginat omdannes til den uopløselige alginasyre. I andet trin neutraliseres med natriumkarbonat eller natriumhydroxid, så der dannes vandopløselig natrium-alginat, hvorefter uønskede algedele kan fjernes ved filtrering. Yderligere oprensning kan ske ved at fælde natriumalginatet i alkohol eller ved tilsætning af calciumklorid, hvorefter det kan bringes tilbage på syreform eller som natriumsalt.

Alginater anvendes i en bred vifte af fødevarer. Det eneste alginatderivat, der anvendes i fødevarer, er propylen glykolalginat (PGA). Det fremstilles ved en delvis forestring af carboxylsyre-grupperne ved reaktion med propylenoxid. PGA er velegnet til stabilisering af sure produkter, for eksempel salatdressinger og frugtdrikke, hvor den ikke-modificerede alginat ellers ville udfælde som alginasyre. En anden fordel er, at geldannelsen foregår ved almindelig temperatur, hvorefter den er termoirreversibel. ►

Pipetteservice

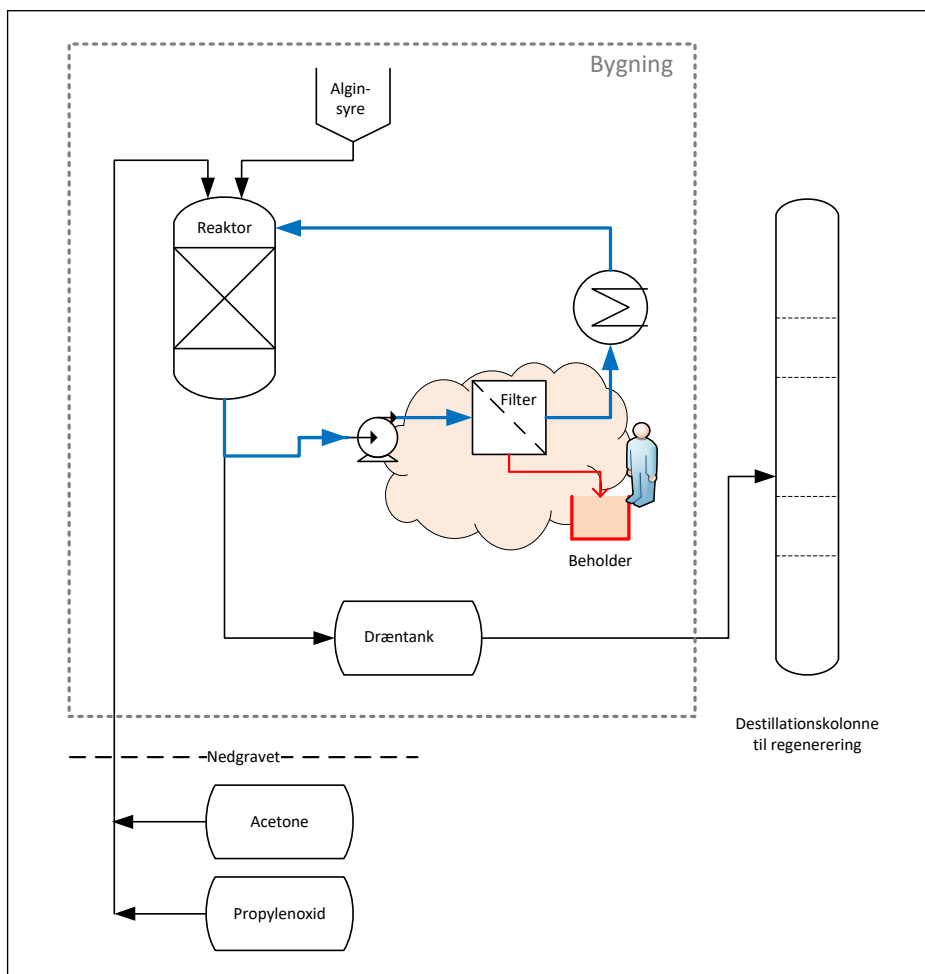
Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

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

BIO LAB

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

DANAK
Cal. Reg. Nr. 482



PGA-produktionen var en batchproces, hvor algin-syre blev placeret i leje i en reaktor og propylenoxid og opløsningsmiddel blev cirkuleret over en varmeveksler. Ved forsøg på at rense et tilstoppet filter, blev rummet fyldt med brændbare dampe.

PGA er derfor velegnet i dessertis. Den er også stabil ved højere temperaturer og kan derfor stabilisere skum, der varmes op, altså bagning af kager [2].

Anlægget

PGA-anlægget var placeret i egen fritliggende bygning med et grundareal på cirka 400 kvadratmeter. Halvdelen af bygningen med fryserum, optøningsrum og folkerum var tre meter høj, og resten med mølleri, blanderum og reaktorrum var seks meter høj. Der var oplag af brandfarlige væsker i nedgravede tanke og kraft- og dampforsyning skete via en underjordisk ingeniørgang. Regenerering af opløsningsmidler skete i en 20 meter høj destillationskolonne placeret ved siden af anlægget i det fri.

De elektriske installationer var udført efter stærkstrømsreglementets bestemmelser for "mere eksplosionsfarlige rum" i reaktorrummet og for "mindre eksplosionsfarlige rum" i den øvrige del, ligesom der var truffet foranstaltninger til afledning af statisk elektricitet. Rummene var velventilerede ved hjælp af et mekanisk ventilationsanlæg.

Alt i alt havde anlægget en opbygning, der formentlig ikke kan kritiseres ud fra den tids lovmæssige bestemmelser og gængs sædvane [3].

Processen

Der var tale om en relativt ny batchproces, som Grindstedværket selv havde udviklet. PGA-afdelingen blev taget i brug i 1970, men kørte med en del afbrydelser. Forud for fremstillingen i fuld skala lå forsøg i pilotanlæg.

Frossen algin-syre blev modtaget som råvare. Efter optøning og formaling havde den konsistens som savsmuld. Algin-syren blev placeret i leje i en reaktionsbeholder, som derefter blev tilført acetone (Bp 56°C) og propylenoxid (Bp 34°C). Der er ingen skitser i de danske kilder. Men efter alt at dømme blev opløsningsmidlerne cirkuleret over en varmeveksler, til den ønskede reaktionstemperatur var nået. En patentansøgning fra 1970, godt nok på en kontinuert proces, angiver en reaktionstemperatur på cirka 50°C og et overtryk på 0,8 atm, men med betydelig variation, reaktionstiden oplyses at kunne variere fra fem minutter til fem timer, og

temperaturen fra 45°C til 90°C [4]. Når reaktionen var ført til ende, blev varmeveksleren stillet om til at køle blandingen. Så blev væsken ført til dræntank og derefter til regenerering i destillationskolonnen. PGA-produktet kunne da udtages fra reaktionsbeholderen.

Der viste sig dog hurtigt driftsproblemer. Noget af det faste stof blev revet med af væsken og fordelte sig i systemet på en u hensigtsmæssig måde. Man kan let forestille sig, at algin-syrens ekstremt geldannende egenskaber har ledt til, at trevler og klumper har givet alle mulige problemer med begroinger, tilstopning, renseslop osv. For at imødegå dette blev der sat et filter ind i kredsløbet.

Det løser selvfølgelig problemet med tilstopninger u hensigtsmæssige steder. Men skaber et nyt. For hvad skal man gøre, når filteret stopper til?

Ulykken

Fire personer passede anlægget. En driftsingeniør, en fabriksmester, en ung kvinde på 20 år, der gennem et halvt år havde været beskæftiget ved anlægget, og endelig en ung mand på 18 år, der netop var ansat. Det var disse fire, der omkom ved eksplosionen den 7. november 1972 klokken cirka 16:30.

De to unge passede anlægget. Driftsingeniøren og fabriksmesteren var taget hjem. Den unge kvinde har formentlig observeret forhøjet pumpetryk på grund af et tilstoppet filter, og måske også en forøget temperatur. Der havde tidligere været driftsforstyrrelser med unormale temperatur og -trykforhold. Hun har følt, at hun har måttet gøre noget og "standse" processen ved at føre reaktionsblandingen tilbage til ikke-damptætte beholdere for udgangsmaterialerne" [5]. Hvordan denne tilbageførsel er sket, er noget uklar, særligt hvorvidt der skulle være faste installationer, der muliggjorde det. Det mest sandsynlige er vel, at de to unge har villet rense filteret, og derfor tømte det ned i en improviseret beholder/spand.

Da filteret var tilstoppet, var det ikke længere muligt at køle reaktionsblandingen ved at cirkulere den over varmeveksleren. Reaktionsblandingsens temperatur oplyses at have været omkring 90°C. Ved tømning af filteret har der derfor været en kraftig flash fordampning fra de varme tryksatte væsker, og dampudviklingen må have overrumplet de to ansatte. De forlod derfor bygningen og tilkaldte driftsingeniøren og fabriksmesteren telefonisk.

Ifølge vidneudsagn optrådte de to tilkaldte rolige og beherskede og gav ikke indtryk af at være i en akut situation. Fabriksmesteren ankom først. Han gik ind i



Anlægget blev fuldstændig jævnet med jorden, ydervæggene stod knapt tilbage. Kilde: [3].

bygningen formentlig for at nå frem til styretavlen i det ikke-gnistsikrede rum på førstesalen for at afbryde strømforsyningen. Driftsingeniøren var på vej over gårdspladsen mod anlægget. De to unge stod udenfor. Dampene var formentlig trængt ind i rummet med styretavlen. Alle fire blev dræbt ved eksplosionen. Der ville sandsynligvis have været (mange) flere dræbte, hvis ikke det store daghold netop lige havde forladt Grindstedværket.

Bygningen blev totalt jævnet med jorden. Store murbrokker blev slynget op til næsten 100 meter væk. Lette tage og facader på andre bygninger blev splintret og løsrevet op til flere hundrede meters afstand fra eksplosionsstedet, ligesom visse bærende tagkonstruktioner styrtede ned. En 50 meter lang ingeniørgang blev fuldstændig ødelagt, dækket blev slynget af og siderne væltede indad. På fotos af resterne af ingeniørgangen ligner det skaderne fra en detonation.

Efterspil - Arbejdstilsynet

Arbejdstilsynets undersøgelse påpegede, at Grindstedværket ikke havde klarlagt de termodynamiske processer fuldt ud ved opskaleringen fra pilotanlæg til produktion. Grindstedværket var derfor ikke klar over, at forestringen udviklede varme. Når cirkulationen standsede, blev det faste stof badet i væsken og ekstra meget varme blev udviklet, så processen forløb voldsommere, mente tilsynet [5].

Det er næppe hele historien, for i Grindstedværkets patentansøgning [4] fremgår det tydeligt, at processen er exoterm, men Grindstedværket har tilsyneladende ikke ønsket at gå i rette med Arbejdstilsynets udmeldinger. De har nok vurderet, at de, uanset hvad, havde en rigtig tabersag. For under alle omstændigheder har væsken været rigelig varm til at fylde bygningen med dampe. De to unge havde tydeligvis ikke den fornødne oplæring. Det nye filter var ikke gennemtænkt, det løste et driftsproblem, men skabte et nyt. Driftsafvigelser med høj temperatur og tryk var forekommet tidligere, men årsagen var ikke korrigeret og en procedure for sikker afhjælpning var ikke etableret. De to unges tømning af filteret blev karakteriseret som et "ureglementeret manuelt indgreb" [5].

Ingeniørens Ugeblad spurgte Arbejdstilsynet, hvorfor der ikke var rejst tiltale mod virksomheden, særligt set i lyset af at driftsprocedurerne var fraveget. En af grundene var hensynet til de efterladte, blev det oplyst. Den, der havde ansvaret for processen, omkom. Og desuden forelå en skriftlig ansvarsoverdragelse fra virksomhedens side. Det ledte til spørgsmål om, hvorvidt en sådan overdragelse var almindeligt forekommende. Ja, på en virksomhed som Grindstedværket med mange farlige processer, svarede Arbejdstilsynet. Den går altså ikke længere.

Efterspil - eksplosionsbeskyttelse

Magnus Madsen fra Dansk Brandværnskomité (nu DBI) havde nogle særdeles fremsynede overvejelser efter eksplosionsulykken [3].

Stærkstrømsreglementets krav til elektriske installationer i såkaldt "mindre eksplosionsfarlige rum" var nok for lempelige, mente han. Installationerne ville kun være sikre nok på steder, hvor der absolut ikke kan forekomme eksplosive blandinger. Det var ret almindeligt at klassificere et rum som mindre eksplosionsfarligt, når brandfarlige væsker var i lukkede systemer, og der blev etableret kraftig mekanisk ventilation. Men tog denne nedklassificering hensyn til driftsforstyrrelser, hvor der kan forekomme udstrømning af store mængder dampe, spurgte han.

Tog den gængse byggeskik tilstrækkelige hensyn til den specielle risiko, der foreligger ved en eksplosion, særligt behovet for tilstrækkeligt store aflastningsarealer, spurgte han videre. Størrelsen af de nødvendige aflastningsarealer ville nok overraske mange, mente han.

Var man tilstrækkelig opmærksom på placering af farlige anlæg i det fri? Man kunne lade sig inspirere af spaltegasværkerne, hvor selve anlægget var i det fri, og styrefunktionerne var samlet i den mindre bygning, fremførte han. Nu, 50 år, senere må man dog konstatere, at selvom Magnus Madsen principielt har ret, så er udviklingen på dette punkt gået i modsat retning, ofte dikteret af hensyn til støjdemping eller mindskning af lugtgener.

ATEX

Der skulle gå rundt regnet 30 år, før vi fik ATEX regelværket, der netop behandler de problemstillinger, som Magnus Madsen rejste i 1973. EU-direktivet blev vedtaget i 1999 og trådte i kraft for nyanlæg i 2003, for eksisterende anlæg tre år senere [6].

Før ATEX var eksplosionsbeskyttelse snævert forbundet med anvendelse af særligt sikret (og dyrt) elektrisk udstyr. Afhængig af sandsynligheden for forekomst af antændelige dampe skulle der foretages en klassifikation af områder, hvor elektrisk udstyr skulle være Ex-godkendt (udtales ofte epsilon-x) til zone 0, 1 og 2. For antændeligt støv var de tilsvarende zoner 20/21/22. Der stilles særlige krav til konstruktionen af elektrisk udstyr i disse Ex-zoner, som sikrer, at udstyret ikke kan være antændelseskilde og forårsage en eksplosion, hvis der skulle være dampe til stede.

ATEX-direktivet angriber problemstillingen på fundamentalt anden vis med udgangspunkt i forebyggelse og risikoanalysetænkning. Følgende principper skal anvendes, i prioriteret rækkefølge:

1. Forebygge, at der kan dannes eksplosiv atmosfære; og hvor dette ikke er muligt ...
2. Træffe forholdsregler, så der ikke sker antændelse, meget lig ►

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

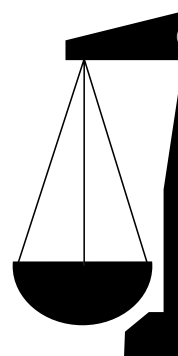
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

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





Intet var uskad i den eksplosionsramte bygning. Kilde: [3].

den gamle måde at gøre tingene på med zone-klassificering, anvendelse af Ex-godkendt udstyr, sikring mod statisk elektricitet og andre tændkilder; og

3. Træffe forholdsregler til afhjælpning af virkningen af en eksplosion, af hensyn til de ansattes sikkerhed.

Processen er egentlig en traditionel risikoanalyse, der starter med en kortlægning, hvor muligheder for dannelse af antændelig atmosfære identificeres, og hvor scenarierne herefter vurderes på sandsynlighed og konsekvens, altså på deres bidrag til den samlede risiko. De anvendte principper for forebyggelse, det såkaldte forebyggelseshierarki, er meget i tråd med EU's rammedirektiv for arbejdsmiljø [7], der senere også var grundlag for krav om arbejdspladsvurdering (APV).

Lignende eksplosionsulykker

Ødelæggende bygningsekspllosioner som følge af uheld med produktionsprocesser rapporteres sporadisk i den internationale nyhedspresse. Men desværre foreligger der sjældent oplysninger om årsager og forebyggelse.

En god undtagelse er eksplosionen i 2006 af CAI/Arnel manufacturing facility, en farvefabrik i USA (MA), hvor det amerikanske CSB foretog en glimrende udredning [8]. Trykfarve (eller maling) består af tre komponenter: pigment, bindemiddel og opløsningsmiddel, samt en sværm af additiver (befugtere, skumhæmmere, flydeegenskaber etc.). Bindemidlet er typisk nitrocelulose, som opløses i eksempelvis et organisk opløsningsmiddel. Denne blanding kaldes fernis, som derefter iblandes pigment.

På CAI/Arnel blev alle ingredienser tilført en dampopvarmet blandetank. Eksplosionen skete om natten, formentlig fordi en ansat havde glemt at lukke for damptilførslen. Bygningen blev jævnet med jorden, meget lig hvad der skete på Grindstedværket og der var skader på nærliggende boliger og virksomheder. På grund af uklarheder om ophavsret er det desværre ikke muligt at gengive fotos af ødelæggelserne, der henvises til [8].

Produktionsapparatet må siges at have været stærkt utidsvarende, manuelt styret opvarmning af brændbare opløsningsmidler, blandetankens afkast var ikke ført ud af bygningen, osv. Anlægget ville ikke være lovligt i Danmark. De direkte årsager til ulykken har derfor beskedent eller intet læringspotentiale. Men ulykken demonstrerer meget klart, hvor ødelæggende en sådan eksplosion kan være.

En anden eksplosion skete i september 2014 i Ritterhude lidt nord for Bremen på miljøvirksomheden Organo Fluid. Den tyske virksomhed modtog forskellige typer kemisk affald og genvandt blandt andet organiske opløsningsmidler, så de kan føres tilbage i

den cirkulære økonomi. En 60-årig ansat modtog sent på aftenen en sms om en teknisk alarm på anlægget og kørte til virksomheden for at undersøge, hvad der var galt. Han var inde på virksomheden, da eksplosionen fandt sted ved ni-tiden. Eksplosionen kunne høres kilometers væk. Anlægget blev totalskadet, og cirka 40 huse i det nærliggende boligområde blev beskadiget, mange alvorligt. Den ansatte blev fundet i ruinerne og bragt til hospitalet med svære brandskader. Han døde en uge senere. Der var tre lettere tilskadekomne blandt de omkringboende.

En kriminalteknisk undersøgelse blev afsluttet fire år senere, men uden resultat. Samtlige dokumenter og eventuelle beviser var gået tabt i den efterfølgende storbrand, og det kunne ikke afgøres, om de tekniske forskrifter havde været opfyldt eller ej. Anlægget var kort forinden blevet inspiceret af myndighederne, tilsyneladende uden anmærkninger. De tyske medier svirrer med mærkelige konspirationsteorier om, at virksomhedssejeren havde givet dyr cognac for at få myndighedsgodkendelser. Men der er ingen oplysninger om årsager overhovedet.

Glemf?

Jeg har haft en artikel om denne ulykke på min to-do-liste i adskillige år, blandt andet for at kunne trække en af mine kæphesten af stalden, at selv meget store ulykker typisk går i glemmebogen, og et læringspotentiale går tabt. Der er i hvert fald et markant fravær af tilgængelige primærkilder, og Grindstedværket, som nu hedder Dupont, har på anmodning oplyst mig, at de ikke længere har nogen sagsakter om ulykken overhovedet. Jeg har blandt andet måtte tale med en ledende ingeniør, som var ansat på værket på det pågældende tidspunkt for at få visse uklarheder på plads. Ifølge hans dagbogsoptegnelser skete eksplosionen klokken 16:27, og ikke klokken 16:30.

Men virkeligheden overhalede min artikelskrivning, og historiker Louis Bülow bragte faktisk en reportage i JyskeVestkysten i 2017 [9], dog primært hvorledes lokalsamfundet oplevede ulykken.

Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt arbejde. Jeg udtaler mig som privatperson, ikke på vegne af mine arbejdsgivere eller andre.

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

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.com

Referencer

1. Arbejdstilsynet, Eksplosionsulykken på Dansk Sojakagefabrik tirsdag 15. juli 1980 kl. 0.47.30., København, Danmark, 1981.
2. K.I. Draget, S.T. Moe, G. Skjåk-Bræk, O. Smidsrød, Alginates, in: Food Polysaccharides Their Appl., 2006.
3. M. Madsen, Eksplosionsulykken på Grindstedværket, Dansk Brand. 4 (1973) 3-7.
4. V. Nielsen, J.B. Lauridsen, K.S. Jensen, United States Patent US 3,691,150. Process for preparing propylene glycol alginate, (1972).
5. Anon., Eksplosionsulykken på Grindstedværket opklaret, Ingeniørens Ugebl. (1973) 3-4.
6. Directive 1999-92-EC on minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres (ATEX), Off. J. Eur. Communities. L23 (2000) 57-64.
7. Council Directive of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work (89/391/EEC), Off. J. Eur. Communities. L183 (1989) 1-8.
8. Confined vapor cloud explosion (10 injured, and 24 houses and six businesses destroyed) CAI, Inc. and Arnel Company, Inc. Report No. 2007-03-I-MA, Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), USA, 2008.
9. L. Bülow, 7. november 1972 - Dagen, som Grindsted aldrig glemmer, JyskeVestkysten Billund. (2017) 4-5.

Tilsmagning med bitterstoffer

Af Jens Folke, lean6sigma.eu

Tilsmagning med salt og syre har været behandlet i DK 2020 (3 & 5). Salt- og syresmagsløgene er såkaldte ion-kanal receptorer, der med større eller mindre følsomhed reagerer på ioner som natrium, hydrogen, kalium, calcium og magnesium. Virkemåden er beslægtet med den aktive Na^+/K^+ -pumpe i alle vores cellemembraner.

De organiske smagsløg for sukker, bitterhed, umami/kokumi og oleogustus er derimod beslægtede G-protein-koblede receptorer; se DK 2020 (6) om den søde smagssans. G-protein-koblede receptorer findes i alle vores celler, og de kan mere eller mindre specifikt reagere på en lang række stimuli, herunder lys, hormoner, neurotransmittere, aminer og lipider. Menneskets genom indeholder information om mere end 1.000 af slagsen [1].

De fire gastronomiske grupper af organiske smagsløg reagerer på den tredimensionelle konformation af de molekyler, der findes i maden, altså specifikt på sødt, bittert, protein (glutaminat) og frie fedtsyre (C_{16} - C_{18}). Det er en metodisk inddeling, da G-protein-koblede receptorer er ret ens, bortset fra det 3D-konformations-afhængige site, der gør receptoren specifik for bestemte konformationer af det organiske molekyle, der exciterer smagsløget [2].

Smagen af bitterhed er ofte set som en advarsel om giftighed, da mange bitre stoffer netop er - giftige. Mennesker skal ofte op i teenageårene for at sætte pris på bitterstoffer i maden; en alder, hvor de, qua kulturen de er opvokset i, har lært at skelne de sunde, bitre smagsgivere fra de giftige.

Som voksen sætter man pris på en vis bitterhed i tilsmagningen, for eksempel:

- Kaffe
- Chokolade (mørk)
- Tonic (kinin)
- Humle (øl)
- Porse (øl og snaps)
- Tanniner (rødvin)
- Krydderurter (persille, purløg)
- Mørk karamel (gastrik, mørk malt)

Ifølge [3] er der 25 forskellige slags



bitter-receptorer på tungen, som reagerer mere eller mindre specifikt på mindst 670 bitterstoffer. Ikke alle mennesker har dog alle 25 receptorer, så det, der for nogle er bittert, er for andre uden smag.

Selv om bittersansen kan være en advarsel om giftige stoffer, kan den også være et signal om sunde antioxidant-stoffer - det er ofte et spørgsmål om dosis. Vi har i landbruget bortavlet en god del af den naturlige bitterhed i mange af de kommercielle grøntsager såsom grønkål, broccoli og rosenkål, og dermed også fjernet en del af antioxidanterne. Sanker man vilde urter, får man ofte mere bitterhed i det indsamlede end i grøntafdelingen. Det gælder for eksempel strandkål, der i middelalderen blev dyrket på landet. Vilde urter, der angribes af insekter eller tørke, kan udvikle bitterstoffer, der kan være giftige, for eksempel blandt skærmpplanter eller strandtrehage. Blandt skærmpplanterne finder vi de mest giftige, danske planter (DK 2016 (8)), nemlig gifttyde, skarntyde og hundepersille, som faktisk er mange gange mere giftige end selv grøn og hvid fluesvamp (DK2020 (4)).

Det er de sekundære plantestoffer, der smager bittert. Stoffer, som planten producerer for at undgå at blive spist af svampe, insekter og planteædere. Man kan groft inddele disse stoffer i nogle hovedgrupper; her med et par eksempler:

- Alkaloider (og andre nitrogenholdige stoffer)
 - Bitre mandler
 - Abrikos- og kirsebærkerner
 - Løgolier
 - Natskyggeplanter (kartoffel, tomat, kaffe)

Det er tid til at bestille **julekalender**

Den eneste reklame, der står fremme i 24 dage!

0 % PLASTIK

BESTIL FRA KUN 50 STK.

skuub dk

GIV OS ET KALD 7027 2838



Her er mit lille, indiske vokabularium med nogle af mine forslag til 50 g blandinger:

Murgh Makhani: Butter Chicken (DK 2016 (3)).

Korma (= braiseret): Chicken Korma (indeholder tillige nødder/mandler).

Tikka = kebab (marineret med karry-yoghurt og grillet).

Masala-sauce: Cremet sauce på creme fraiche/fløde baseret på en garam masala.

Garam masala: 10,7 g spidskommen, 10,7 gram nelliker, 10,7 g kanel, 10,7 g sort peber og 3,6 g sort kardemomme (de store kapsler), 4 karryblade (/4 laurbærblade) + evt. andre krydderier efter behag, for eksempel 10,7 korianderfrø og 3,6 g fennikelfrø.

Madras karry: 5,3 g spidskommen, 5,3 g korianderfrø, 5,3 g peberkorn, 9 karryblade, 5 tørrede chilier (/cayennepeber), 2,6 g grøn kardemomme, 3,4 g bukkehornsfrø, 2,4 g fennikelfrø, 3,6 g sorte sennepsfrø, 2,4 g allehåndefrø, 4,8 g gurkemeje og 0,9 g muskatnød.

Tandoori masala: 26 g garam masala, 6,5 g korianderfrø, 3,7 g røget rosenpaprika, 0,9 g tørret ingefær, 9,3 g hvidløgsøgulver og 3,6 g cayennepeber. Ønskes den røde farve, tilsæt Achiote-pasta (med ajwainfrø) og evt. tørret timian.

Chaat masala: 7,5 g spidskommen, 12,5 g korianderfrø, 5-7 tørrede chilier (m/u kerner), 6 g tørret mango, 3,8 g tørret ingefær, 7,5 g hvidløgs-pulver og 3 g sort Himalayasalt (/havsalt).

- Phenoliske plantestoffer
 - Kanelsynderivater (rosmarin, nelliker, korsblomster)
 - Kumarin (guldaks, skovmærke, ærteblomster)
 - Stilbener (grapefrugt, vindruer)
- Antraquinoner og acetylenner
 - Antraquinoner (roden af rabarber (giftig!))
 - Polyacetylenner (gulerod, men også gifttyde!!)
- Terpenener (30.000 forskellige) (terpen = methyl-butadien)
 - Tujon (malurt)
 - Diterpenener (kaffe)
 - Triterpenener (findes i alle planter)
 - Tetraterpenener (gulerod (β -caroten))
 - Æteriske olier

Per Mølgaards bog "Giftige Planter" giver med nogle tabeller en glimrende oversigt over nogle specifikke indholdsstoffer fra disse hovedgrupper [4].

For at give en bitter balance i maden, kan man vælge at servere sprøde, dampede grøntsager såsom asparges, broccoli, rosenkål m.fl. som tilbehør til umamiretter med salt, syre, sødme og fedme. Til egentlig bittertilsmagning kan man bruge kakao (85% chokolade), kaffe, øl eller gastrik (DK 2019 (9)). Krydderurter er også en mulighed for at tilføre bitterhed til en ret, for eksempel basilikum, løvstikke, persille, rosmarin eller salvie. Hyppigt er det også krydderier, der tilfører bitterhed til en ret, selv om lugt-romaen og den stærke smagsforførmelse er det karakteristiske for mange af krydderierne [5].

Selv holder jeg meget af det indiske køkken med de tørrede blandingskrydderier som garam (= varme i kroppen) masala, madras karry, tandoori masala

osv. Der er stor variation i mængder og arten af krydderier.

T. Vildgaard & Carl Th. Pedersens bog fra 2006 har nogle forholdsvis simple blandinger af karry og garam masala [5], mens anglo-indiske kogebøger typisk har flere og ikke altid så let tilgængelige krydderiblandinger [6,7].

På Facebook Køkkenkemisten kan du finde en oversigtstabel med krydderiblandinger.

I opskriften her til højre kommer mit bud på en dansk-indisk fusionsret, der helt sikkert *ikke* ville blive serveret i det pakistanske eller indiske køkken.

I det anglo-indiske køkken serveres retter i små skåle, som man deles om. Indisk brød hører også til, for eksempel Chapati (DK 2017 (10)) eller Naan. Det sprøde i retterne kunne være ristede nødder. En (hjemmebrygget) mørk øl med god bitterhed smager godt til det indiske køkken. Jeg kommer med opskrifter på Pakoras, Dhal og Raita på:

Facebook: Køkkenkemisten

Referencer

1. <https://www.britannica.com/science/G-protein-coupled-receptor>.
2. K. Sanematsu, R. Yoshida, N. Shigemura & Y. Ninomiya: Structure, Function and Signalling of Taste G-Protein-Coupled Receptors. Current Pharmaceutical Biotechnology, 2014(15).
3. <http://smagefter.dk/anatomien-i-smagsoplevelsen/grundsmagene/>.
4. P. Mølgaard: Giftige Planter. Koustrup & Co. 2014.
5. T. Vildgaard & Carl Th. Pedersen: Krydderier og kokkerier. Lindhardt og Ringhof. 2006.
6. Thermomix: Flavours of India. Australia 2017.
7. C. Panjabi: 50 Great Curries of India. Kyle Cathie Ltd. 2006.

Piggy Tikka Masala

Piggy Tikka:

1 svinenakke (alternativt -mørbrad, -kæber)

1-3 chilier

10 g frisk gurkemejerod

10 g frisk hvidløg

10 g frisk ingefær

15 g karry [5]:

1,4 g spidskommen

5,8 g koriander

0,3 g hel sort peber

2-3 karryblade

0,3 g malet ingefærpulver

2,3 g gurkemeje

0,7 g bukkehornsfrø

0,5 g fennikelfrø

1,4 g cayennepeber

0,3 g sorte sennepskorn

0,3 g hel allehånde

7 g havsalt

10 g muscovado-sukker

150 g græsk yoghurt (10%)

10 g kartoffelmel (eller majsmeel)

Masala:

1 stort zitauerløg

1 aubergine

4-500 g hakkede tomater,
gerne fra glas eller dåse

1 stor dåse koncentreret tomatpure

250 g creme fraiche (38%)

10 g frisk gurkemejerod

10 g frisk hvidløg

10 g frisk ingefær

15 g garam masala [5]:

4,3 g spidskommen

2,7 g koriander

2,1 g grøn kardemomme

2,1 g hel sort peber

1,6 g nelliker

1,6 g muskatblomme

1 laurbærblad

1 cm hel kanel

10 g Marmite (eller en anden umami-giver)

Ghee eller smør til sautering af krydderier

Salt, peber og muscovado-sukker

Piggy Tikka (1. dag):

1. Skær nakken i tern på ca. 3 x 3 cm.

2. Gurkemejerod, hvidløg og frisk ingefær knuses og laves til en fin pasta.

3. Karryblandingen ristes på en tør pande og knuses så i en morter, undtagen sennepskorn, som knuses og fugtes med vand i 10 min. for at bringe sennepsolierne frem [5].

4. Det hele blandes med yoghurt, sukker og svinenakken i tern.

5. Står natten over i køleskab og marinerer i en sous-vide plasticpose, der er svejset.

Piggy Tikka (2. dag):

1. Kødet kommes i sous-viden i ≈6 timer/65°C.

2. Posen skæres op og kødet kommes i en tykbundet gryde.

3. Drysses med kartoffelmel, til det er suget op af væsken.

4. Koges kort igennem, til det tykner.

5. Monteres med mere græsk yoghurt og smages til med salt og peber.

6. Serveres lunt, men ikke så varmt, at yoghurten skiller.

Masala-sauce (2. dag):

1. De tørrede masala-krydderier ristes kort på en tør pande og knuses i en morter.

2. Løget skæres i kvarte og damper med auberginen i en halv time, blendes.

3. Pastaen af gurkemeje, hvidløg og ingefær blandes med karryen og sautes i et par minutter, før den koncentreret tomatpure sautes med i endnu et par minutter.

4. Den blendede løg- og auberginesauce blandes med tomaterne, tilsættes krydderipastaen og koges igennem i et kvarters tid.

5. Smages til med salt, peber, sukker og Marmite (eller anden umamigiver, f.eks. svampemel).

6. Creme fraiche tilsættes, og hvis det skiller, røres lidt maizena op i vand.

7. Juster med salt, peber, citronsaft og evt. andet, til det balancerer.

8. Tikka- og masala-saucerne serveres med ris, dhal, en raita på 3,5% yoghurt med koriander og mynteblade smagt til med citronsaft og evt. mangochutney, samt mere frisk koriander eller persille.

9. Ønskes mere grønt i måltidet, kan man lave Pakoras, altså grøntsager dyppet i en dej af kikærtemel med garam masala og chili, og så friturestegt i kort tid ved 180°C.

Store besparelser på laboratorie- opvaskemaskiner



Miele vil gerne hjælpe laboratorierne med at udskifte en gammel laboratorieopvasker og dermed opgradere til en nyere og mere miljøvenlig model.

Derfor lancerer virksomheden en kampagne, hvor det er muligt at spare 5.000 kroner, hvis man udskifter sin eksisterende laboratorieopvasker med en ny. Tilbuddet er gældende indtil udgangen af 2020.

Kampagnen har fået navnet "Tid til forandring" og er et særdeles godt tilbud til de danske laboratorier, der overvejer at investere i en ny opvaskemaskine.

- Men denne kampagne vil det være oplagt at udskifte de lidt ældre opvaskemaskiner til nye og mere miljøvenlige modeller, der måske også har en større kapacitet, siger Omar Vendelbo, der er salgschef hos Miele. Han fortsætter:

- Ældre laboratorieopvaskemaskiner kan være upålidelige og bruger desuden mere strøm, vand og rengøringsmidler end de nye og mere bæredygtige modeller. Ligeledes er de nye modeller udstyret med moderne tilbehør, der bedre beskytter utensilerne og sikrer optimale opvaskeresultater.

En fornuftig og langsigtet investering

Miele garanterer, at de kan levere originale reservedele til maskinen i hele dens levetid, faktisk i 15 år efter, at maskinen er udgået af produktionen. Derfor kan du med ro i sindet se dit køb af en splinterny Miele-maskine som en langsigtet investering.

"Tid til forandring"-tilbuddet gælder for Miele's SlimLine-laboratorieopvaskemaskine (PLW 6111) og underbygningsmodellerne PG 8583 og PG 8593. Kampagnen gælder for både for eksisterende Miele-kunder og kunder, der bruger en opvaskemaskine fra andre producenter.

Yderligere information:

Omar Vendelboe

Tlf. 25 51 11 70

E-mail: professional@miele.dk

www.miele.dk/professional/time-for-change-1722.htm



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

Dansk Selskab for Historisk Kemi - sektion i Kemisk Forening

Med forbehold for coronarestriktioner afholdes ordinær generalforsamling torsdag den 12. november 2020 kl. 17:45 på Københavns Universitetsbibliotek Nord, indgangen ved Tagensvej 14, 2200 København N, med dagsorden i henhold til vedtægterne (som kan rekvireres hos sekretæren).

Interesserede opfordres til at stille op til bestyrelsesvalget og være med til at præge selskabets virke fremover. Forslag, som ønskes behandlet på generalforsamlingen, skal være indsendt til formanden senest den 2. november 2020.

Før generalforsamlingen vil medlemmer af bestyrelsen fra kl. 17 causere over S.M. Jørgensen og hans virke, herunder omtale arbejdet med registrering af de 600 (mestendels komplekskemi-ske) præparater, han efterlod sig, og som nu beror hos Teknologihistorie på DTU.

Efter generalforsamlingen er der traditionen tro spisning (for egen regning) på en nærliggende Nørrebro-restaurant, igen forudsat det er coronamuligt.

Ved generalforsamlingen vil skrifter fra selskabets hvide skriftserie være til salg til en enhedspris af 20 kroner (!).

Når dette læses, vil en ajourført indkaldelse være lagt på selskabets hjemmeside (www.historisk-kemi.dk). Medlemmerne opfordres til at checke hjemmesiden tæt op ad generalforsamlingen for det tilfælde, at det bliver nødvendigt at annoncere ændringer.

Skulle man have problemer med at finde mødestedet eller på anden måde ønske at kontakte selskabet på dagen, kan man ringe til sekretærens mobil (2166 1297) eller formandens (3029 1829).

Med venlig hilsen på bestyrelsens vegne
Ture Damhus (sekretær)

Interessegruppe for Gasanalyse

afholder i samarbejde med IDA Kemi og Innovationsnetværket
for Miljøteknologi et webinar om

Luftbåren coronavirus: Monitering og bekæmpelse

Onsdag den 25. november 2020 kl. 13:00 – 15:40

NB: Mødet afholdes pga. coronasituationen som webinar

Link til webinarret vil blive sendt til de tilmeldte pr. e-mail

Coronavirussen covid-19 hærger hele verden, og begrænser vores udfoldelsesmuligheder. Vi bliver dagligt bombarderet med information om antal smittede, indlagte og døde, samt forholdsregler om at holde afstand, vaske og/eller spritte hænder, bære mundbind, undgå sociale kontakter, arbejde hjemme osv. Informationerne er envejskommunikation og ofte præsenteret generelt og overordnet for at få budskaberne klart igennem. Det kan efterlade mange ubesvarede spørgsmål, og

det vil vi prøve at rette op på med dette webinar. Gennem en række foredrag af specialister, vil vi belyse og uddybe viden og facts om coronavirussen; hvad er det, hvordan smitter det og hvordan kan smitten undgås - specielt med fokus på luftbåren smitte. Vi skal også høre om, hvordan mundbind testes og hvor effektive de er, hvordan man kan måle virus i luft og vi får et bud på, hvad vi kan lære af borgernes adfærd under coronakrisen.

13:00 Velkomst og introduktion	<i>Jacob Klenø Nøjgaard, NFA</i>
13:10 Transmission of infectious diseases via airborne viruses	<i>Malin Alsved, Lunds Universitet</i>
13:30 Værnemidler til beskyttelse mod covid-19	<i>Finn Lund Sørensen, Sikkerhedsstyrelsen</i>
13:50 Hvordan testes ansigtsmasker, og hvilke masker virker bedst?	<i>Rasmus Forsberg, FORCE Technology</i>
14:10 Kan H ₂ O mindske smitterisikoen for coronavirus?	<i>Peder Wolkoff, NFA</i>
14:30 Pause	
14:40 Ny metode til måling af virus	<i>Karsten Brandt Andersen, FORCE Technology/Aerocollect</i>
15:00 Udvikling af vaccine mod covid-19	<i>Ali Salanti, Københavns Universitet</i>
15:20 Hvad kan vi lære af borgernes adfærd under coronakrisen?	<i>Michael Bang Petersen, Aarhus Universitet</i>
15:40 Afslutning	<i>Jacob Klenø Nøjgaard, NFA</i>

Alle er velkomne. Der er ingen mødeafgift.

Tilmelding foretages senest den 18. november 2020 til:
Karsten Fuglsang, FORCE Technology, e-mail: kfu@force.dk eller IDAs mødetilmelding,
<https://ida.dk/arrangementer-og-kurser>, søg på arr. nr.: 338008

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

Double Beam UV-Vis/NIR

“One-Drop” & Integrating Spheres accessories

Absolute Reflectance accessory

IQ Accessory recognition

V-780 – Unique High Sensitivity NIR

Simultaneous Dual Wavelength Measurement



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



Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov

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



INDEKLIMA

TechMedia TILLÆG - 2020

**Indeklimaet er
afgørende
i kampen mod
vira**



Gå efter højeste tæthed

► Se side 3...



Forskere: God ventilation kan begrænse smitte

Nordiske indeklimateksperter påpeger, at covid-19 kan have et luftbåret element, og at der skal udvikles løsninger til at imødekomme smitekilden. Eksperterne peger på vigtigheden af effektiv ventilation i bygninger

Kampen mod spredning af covid-19 har hidtil bestået af tiltag, der begrænser smitte gennem væskedråber. Men det er uansvarligt ikke at anerkende, at viruset potentielt kan smitte gennem luften. Det understreger en række indeklimateksperter fra organisationen Scanvac i et åbent brev, der er adresseret til WHO og resten af verdenssamfundet.

En af forfatterne bag brevet er professor emeritus ved Aalborg Universitet, Peter V. Nielsen. Ifølge ham skal nuværende coronatiltag opretholdes, men de bør også ledsages af indsatser vedrørende offentlige og private bygningers ventilationssystemer.

- I genåbningsfasen efter coronanedlukningen og i fremtiden bliver vi i bygninger nødt til at sørge for at anvende systemer, som kan indstilles til at arbejde med høje luftskifter, så de smittefremkaldende organismer i bedste fald helt fjernes fra luften, siger Peter V. Nielsen. I brevet fremhæves supermarkeder, indkøbscentre, skoler, børnehaver, vuggestuer og kontorer som steder, hvor ventilationsindsatsen er vigtig. Der anbefales også skærpede regler i landets sundhedsfaciliteter.

Luftrensere kan hjælpe

Hos virksomheden Nordic2Care er man på linje med forskerholdet. Som leverandør og serviceudbyder af luftrensere har virksomheden længe arbejdet med at nedsætte risikoen for luftbåren smitte. - En luftrenser kan ikke garantere et fuldstændigt virusfrit indemiljø, men

med mobile luftrensere og luftfugtere kan vi reducere smitterisikoen. Filtrene renses op til 99,97 procent af partikler i luften, og luftfugteren kan ved at holde luftfugtigheden mellem 45 og 55

50 procent over halvdelen år, siger Jens Meldgaard Ryhl.

Luftrensere kan derfor vise sig at være et brugbart middel i at beskytte mod luftbåren smitte. De skal dog, ifølge Peter



Vi skal og bør anerkende, at coronavirus potentielt kan være luftbåren, og at vi skal tage vores forholdsregler nu. Det siger en række nordiske eksperter i indemiljø.

procent reducere for eksempel influenza-virus med op til 80 procent, siger Jens Meldgaard Ryhl, partner i Nordic2Care.

Støtter forskning i ventilationsløsninger

Nordic2Cares luftrensere er i dag at finde på fire ud af fem af landets plejecentre samt et stort antal bosteder og daginstitutioner med gode resultater til følge.

- Vi har i mange tilfælde oplevet et klart dyk i antallet af sygdomstilfælde med almindelig influenza på de institutioner og plejecentre, som anvender luftrensere. På en institution blev børnenes fremmøde øget med 53 procent, mens de ansattes sygedage reduceres med knap

V. Nielsen, ikke stå alene i beskyttelsen mod vira.

- Det er naturligvis ikke en definitiv løsning. De nuværende indsatser imod coronaepidemien består i at holde afstand, forhindre smitteoverførelse via berøring, brug af mundbind og rengøring. En indsats i ventilationssystemerne kan også være afgørende for at undgå opblussen af corona, samt udgøre et stærkt beredskab mod fremtidige pandemier, og vi kan derfor kun støtte, at der forskes og investeres yderligere i at forbedre ventilationsløsninger nu og på sigt, så den samlede indsats mod smittesomme sygdomme bliver så effektiv som muligt, udtaler han.

TechMedias Indeklimatillæg

Tillægget er redigeret af HVAC Magasinet's redaktør Dann Bjarke Jensen og bringes, i trykt form, i fem af TechMedias fagblade - ligeledes bringes tillægget i samtlige netversioner af TechMedias fagblade i efteråret 2020



Gå efter højeste tæthed



Lindab Safe-systemet leverer den bedst mulige tæthed og dermed kvalitet

Lindab stræber konstant efter at hæve standarden i forhold til produktudvikling og nye, energieffektive løsninger.

LindabSafe, vores cirkulære ventilationskanaler er Eurovent-certificerede i tæthedsklasse D, som kræver at vi overholder specifikke standarder i hele produktionsprocessen.

Det betyder, at du kan have tillid til det produkt, du køber, og at du kan være helt sikker på, at det opretholder en høj kvalitet og en tæthed i klasse D. Høj tæthed i ventilationssystemet sikrer mindst muligt energispild, og lavere udgifter til anlæg og drift. Vi kalder det **Good Thinking**.

Mere fokus på indeklima i danske præsteboliger

Der skal mere fokus på indeklima og fugtforhold i præsteboliger, lyder rådet fra Teknologisk Institut, som oplever bekymrende mange dårligdomme i præsteboligerne på trods af de syn, som allerede foretages i boligerne

Selvom der årligt foretages syn i præsteboligerne og hvert tredje år tillige foretages provstesyn, så er der mange forhold, der ikke bliver opdaget og taget hånd om - særligt fugttekniske forhold - lyder opråbet fra Teknologisk Institut.

Tidssvarende og sunde boliger

Frede Fruergaard Møller arbejder til daglig på Teknologisk Institut, blandt andet

tur og æstetik, når præsteboligerne gennemgår for eksempel de årlige syn. Og selvom de to parametre er vigtige, så er vores vurdering, at der mangler opmærksomhed på både fugt- og indeklimaforhold - begge forhold, som er afgørende for, at det er rart at opholde sig i boligen, forklarer Frede Fruergaard Møller. En af dem, som ønsker mere fokus på indeklima i præsteboligerne, er domprovst Thomas Frank fra Viborg Dom-

udarbejdet en procedure til at forebygge fugtskader og dårligt indeklima. Vi er løbende opmærksomme på udfordringerne og prioriterer at sætte midler af til formålet. Der er for eksempel udarbejdet en manual til hver præstebolig med det formål at højne kvaliteten af tilsynet med præsteboligerne og sikre, at vores præster bor i både tidssvarende og brugervenlige boliger, siger Thomas Frank.



Frede Fruergaard Møller arbejder til daglig på Teknologisk Institut, blandt andet med at lokalisere og udrede fugtskader, som forårsager skimmelsvamp og usundt indeklima.

Husk den fugttekniske indsigt

Ifølge Frede Fruergaard Møller kan en af løsningerne være at tilknytte rådgivere med fugtteknisk indsigt til for eksempel provstesyn.

- Der er tilsyneladende en række forhold, som ofte ikke bliver opdaget, selvom både bygningssagkyndige og arkitekter deltager i de forskellige bygningssyn af præsteboligerne. Det kan være vand i krybekælder, defekte aftrækskanaler fra for eksempel emhætte eller ventilatorer i vådrum eller fejl i forbindelse med efterisolering. Mange af de fejl vi efterfølgende opdager, giver risiko for opfugtning og udvikling af skimmelsvamp, og det har stor betydning for, hvor sundt det er at opholde sig i boligen. Og de fejl kunne blive opdaget, hvis der var mere opmærksomhed på fugtteknisk viden, når boligerne blev synet, forklarer Frede Fruergaard Møller og tilføjer, at der også bør udarbejdes såkaldte driftsmanualer/instruktioner

for brug af boligen, som for eksempel indeholder info om tørring af tøj, udluftning, brug af kælder, rengøring og opvarmning.

Fugt i fokus ved renovering

At der kan gøres mere på både de årlige og de treårige syn, er én ting. En anden er, at når boligerne renoveres, så bør der være mere fokus på projektgranskning.

- En projektgranskning er en minutøs gennemgang af projektet. Her bør der også være fokus på fugtrisici, for eksempel ved at der foretages fugtsimuleringer af de foreslåede konstruktionsopbygninger. På den måde kan vi sikre, at præsteboligerne renoveres fugtteknisk korrekt, så der ikke opstår nye - og nogle gange værre - skader efter en renovering eller ombygning, slutter Frede Fruergaard Møller.



Selvom der årligt foretages syn i præsteboligerne og hvert tredje år tillige foretages provstesyn, så er der mange forhold, der ikke bliver opdaget og taget hånd om - særligt fugttekniske forhold.

med at lokalisere og udrede fugtskader, som forårsager skimmelsvamp og usundt indeklima.

- Vi oplever desværre, at der ofte er mere fokus på arkitek-

provsti. Og han har, sammen med Provstiudvalget, igangsat arbejdet med at forebygge fugtskader og sikre et sundt indeklima.

- I Viborg Domprovsti har vi

EXHAUSTO SYSTEMLØSNINGER

IDÉFASE

PROJEKTERING

LEVERING

FUNKTIONSTEST

SERVICE

Derfor er EXHAUSTO det kloge valg

- Du sparer tid - Vi står bag dig i hele processen
- EXHAUSTO er gennemtestet kvalitet
- Alt er udviklet og designet til at passe sammen
- Du afleverer en løsning, der virker og gør en forskel
- Med EXHAUSTO sikrer du et godt indeklima

📞 Du kan også ringe til vores kompetencecenter på
65 66 12 34



EXHAUSTO

Ventilation i eksisterende etageboliger

- hvorfor og hvordan?

Installation af ventilationssystemer i etageboliger kan give en betydelig forbedring af indeklimaet, men rummer også praktiske udfordringer. I en ny hvidbog fra BUILD (tidligere SBI), Aalborg Universitet, bliver emnet undersøgt, og hvidbogens forfattere giver en række anbefalinger



Hvidbogen henvender sig til alle, der er involveret i projektering, installation og brug af ventilationssystemer i eksisterende etageejendomme. Illustration: Claus Nielsen

Hvidbogens formål er at tilvejebringe et vidensoverblik, fremme vidensdeling og pege på udviklingsbehov, så aktørerne involveret i renovering af etageboligbyggeriet, herunder dets ventilationssystemer, fremover kan få et bedre udgangspunkt for renoveringsprocessen. I sidste ende er målet, at der opnås velfungerende, driftssikre og vedligeholdelsesvenlige ventilationsløsninger, som bidrager til et sundt og komfortabelt indeklima. Der er tidligere lavet undersøgelser af ventilationsanlæg også i sammenhæng med renovering, men der mangler et overblik over problemstillingen, som hvidbogen nu leverer. Ikke mindst har vi tilstræbt at indhente aktuel viden fra branche og brugere. Hvidbogen beskriver blandt andet de mange udfordringer, der

er forbundet med renovering af ventilationssystemer i eksisterende etageboliger, siger seniorforsker på BUILD Jesper Kragh, som har været hovedredaktør af hvidbogen.

Hvidbogen er baseret på den viden, der blev indsamlet under et forstudie og tre åbne dialogmøder afholdt for interesse-rede beboere og professionelle fra ventilationsbranchen. Forstudiet havde fokus på rådgivere og udførende i byggebranchen.

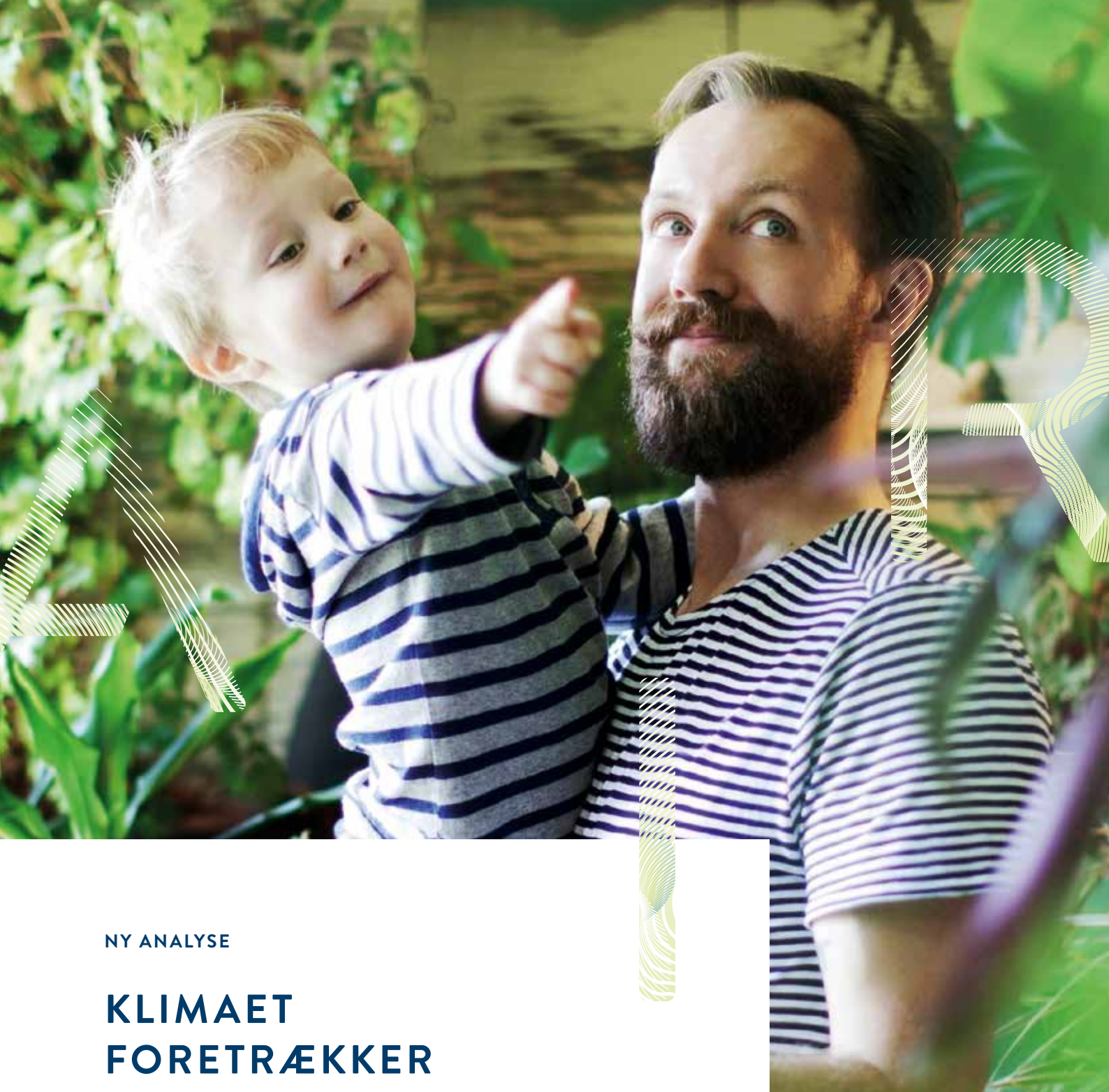
- Beboerundersøgelser viser, at beboernes tilfredshed generelt stiger efter renoveringer, hvor der installeres mekaniske ventilationssystemer. Undersøgelserne viser dog også, at nogle beboere oplever problemer med støj fra ventilationssystemet. Dette understreger beho-

vet for en helhedsorienteret tilgang til renovering af eksisterende bygninger, så løsningen af et problem ikke medfører fremkomsten af et nyt problem, konstaterer seniorforsker på BUILD Henrik N. Knudsen, der har været medforfatter på hvidbogen.

Vigtige resultater fra hvidbogen:

- Det bør ved fremtidige revisioner af bygningsreglementet undersøges, om der skal tages større hensyn til forskellen på ventilationsanlæg i eksisterende og nyt byggeri. Tilsvarende bør det undersøges, om brugertilpasning og servicering i højere grad bør indgå i lovens krav.
- Inddragelse af beboerne er en vigtig faktor i renoveringsprocessen. Ved installation eller renovering af ventilationsanlæg i ældre ejendomme kan der opstå lyd- og lugtgener, som bør tages alvorligt. Ligeledes er brugervenlighed og tilpasningsmuligheder af den valgte løsning afgørende.
- Erfaringer med brugerorienteret design kan inddrages i design af fremtidens ventilationssystemer.
- Samtidig bør det undersøges, om partikelindholdet i luften indendørs og fugt i byggematerialer kan nedbringes yderligere.

Seniorforsker Jesper Kragh og kommunikationskonsulent, ph.d. Kasper Lægring har redigeret hvidbogen med bidrag fra professor Alireza Afshari, seniorforsker Birgit Rasmussen, seniorforsker Henrik N. Knudsen, professor Lars Gunnarsen, seniorforsker Niels Christian Bergsøe og seniorforsker Peter Vogelius. Hvidbogen er udarbejdet med økonomisk støtte fra Grundejernes Investeringsfond og Landsbygefonden.



NY ANALYSE

KLIMAET FORETRÆKKER DECENTRALISERING

Også det udendørs klima får det bedre, når man vælger en decentral ventilationsløsning. En ny case analyse fra det rådgivende ingeniørfirma MOE slår fast, at decentral ventilation er langt mere bæredygtig end central ventilation; med en reduktion af den samlede CO₂-belastning inkl. drift over en 25-årig periode på hele 52%.

Rapporten vil blive fremlagt i sin helhed på Building Green 2020, hvor Airmaster og MOE medvirker i en Specialist Talk om LCA og bæredygtighed. Specialist Talks streames i år, og du kan således følge med online.

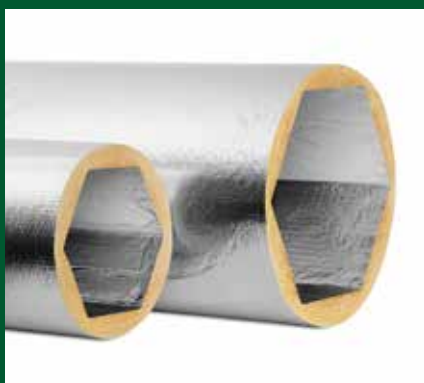
Du kan få en forsmag på rapporten på airmaster.dk/LCA

BUILDING GREEN

28. & 29. OKT 2020
FORUM • KØBENHAVN

AIRMASTER®
ventilation in balance

Ølands



Climate Recovery



Kanaler og rør



Armaturer



Passiv brand



Ventilatorer



Isolering

Telefon 70 20 19 11

Brøndby

Park Allé 366
2605 Brøndby

Odense

Klokkestøbervej 4
5230 Odense M

Aabenraa

Kathale 41
6200 Aabenraa

Esbjerg

Høgevej 1
6705 Esbjerg Ø

Herning

Hvidelvej 4
7400 Herning

verden



Automatik



Brandspjæld



Slangesystemer



Øland rådgivning



Aggregater

Vejle

Sadelmagervej 15a
7100 Vejle

Aarhus

Johann Gutenbergs Vej 6
8200 Aarhus N



Øland ^A/_S
samarbejde med respekt

Klimaoptimering i højloftede lager- og produktionshaller

Fra naturens side stiger varm luft opad, og i højloftede bygninger samler varmen sig under taget, hvor den ikke er til megen gavn. CWS Danmark og Sport & Event Center Jebjerg har blandt flere installeret Eliturbo cirkulationsventilatorer for at presse varmen ned i arbejds højde og det har forbedret indeklimaet i hallerne

I en tid, hvor vigtigheden af klimaforbedrende tiltag står højt på dagsordenen, og hvor der kan forventes højere CO₂-afgifter og energipriser, er produkter, der kan reducere varmekonsumet i industrihaller særdeles relevante. Eliturbo-ventilatoren cirkulerer den ophobede varme under loftet ned i arbejds højde, hvor der er brug for den.

- Det giver besparelser på både CO₂-kontoen og varmeregnskabet, siger Nis Pedersen fra Anteco Thermo Trade A/S i Odense.

CWS Danmark, der er leverandør af pulvermaling til industrien, monterede i starten af 2019 Eliturbo i deres lagerhal. Lagerhallen er 40 meter lang og relativt højloftet. Varmen leveres af en gaskalorifere i den ene ende af lagerhallen.

- Placeringen af gaskaloriferen gav os en varmepude i den ene ende og et kuldeområde i den anden, hvilket naturligvis ikke var hensigtsmæssigt, fortæller Kenni Mechlenborg fra virksomheden.

Ligeledes var der en naturlig varmeophobning under taget, som skulle ned i arbejds højde, hvor varmen behøves. Efter montage af Eliturbo oplever CWS Danmark, at der er kommet en mere ensartet og bedre varmefordeling i lagerhallen, og at gaskaloriferen kører mindre, hvilket i sig selv er tilfredsstillende. Som yderligere gevinst for CWS Danmark, hvis produkter skal opbevares ved en stabil temperatur, har den mere ensartede varmefordeling givet virksomheden mulighed for bedre udnyttelse af lageret i højden.

En enkel og smart idé

Anteco har siden 2000 importeret Eliturbo til det danske marked. Nis Pedersen fortæller, at Eliturbo blev udviklet af en italiensk ingeniør, som ville forbedre klimaet i højloftede industribygninger, hvor han allerede leverede varmeløsnin-

ger. Udfordringen i enhver højloftet bygning



Efter montage af Eliturbo oplever CWS Danmark, at der er kommet en mere ensartet og bedre varmefordeling i lagerhallen, og gaskaloriferen kører mindre.

er som nævnt, at varmen stiger op under taget, hvor den absolut ingen gavn gør. Traditionelle loftventilatorer blæser lodret ned og skaber træk, hvilket medfører et ubehageligt arbejdsmiljø lige under ventilatoren. Ingeniørens idé var at udnytte luftens naturlige opdrift ved at suge luft op nedefra og samtidig suge varmen ned fra loftet og ind i ventilatoren for derefter at føre den ud af siderne på produktet, så man undgår trækgenerne.

Ingeniørens oprindelige tanke bag den specialudviklede ventilatorvinge holder i praksis. Den cirkulation, som Eliturbo skaber, er ikke kun gavnlig for optimering af varmen, men har ligeledes god effekt på lugt, fugt og andre forhold i et givent område. Dermed bliver klimaet mere ensartet og behageligt i hele bygningen.

Anden generation af Eliturbo introduces i den kommende tid. Eliturbo har indtil nu været leveret som et stand

alone-produkt, men den nye serie - Eliturbo I-Tronic - kommer med inverter og centralt styresystem, der arbejder sammen med blandt andet temperatur- og fugtfølere. Det giver en endnu bedre opblanding af luften og dermed højere effektivitet.

En case med stor energibesparelse

I 2004 fik den daværende Jebjerg-Lyby Hallen monteret Eliturbo cirkulationsventilatorer. Det medførte en energibesparelse på omkring 50 procent. I 2010, da hallen blev udbygget til Sport & Event Center Jebjerg, var centerchef Jan D. Andersen overbevist om, at der også her skulle monteres Eliturbo cirkulationsventilatorer.

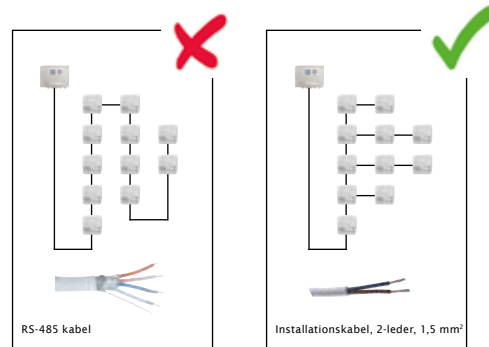
I første driftsår viste beregningerne, at der var sparet 20.000-25.000 kroner. Jan D. Andersen fortæller om beslutningen: - Vores gamle hal på 1.200 kvadratmeter blev udbygget med 600 kvadratmeter. Her blev der monteret nye Eliturbo. Ud

KOMPLET iION BRANDAUTOMATIK

NYHED – til alle byggerier DS-EN 428-2019

Anvend blot et almindeligt installationskabel, 2-leder, 1,5 mm² (uden skærm) til kombineret forsyning og BUS-styring. Bedre, nemmere og billigere får du det ikke ...

- ⌚ Kablet trækkes med fri TOPOLOGI
- ⌚ Minimal afisolering: KUN 2 ledere
- ⌚ Alt er overvåget, inkl. fejlpanel
- ⌚ Hurtigst og nemmest at installere

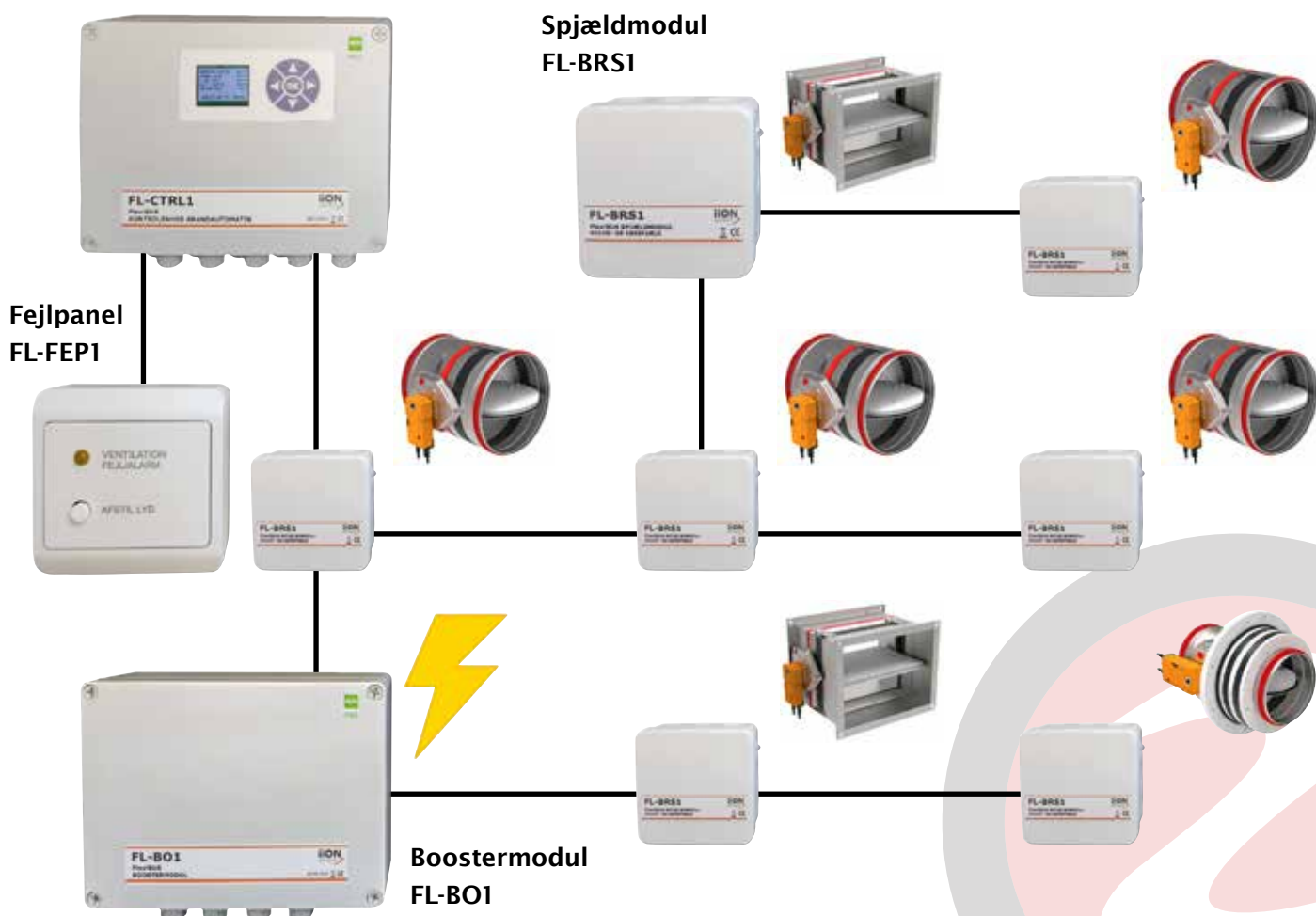


NYHED – BEDST, NEMMEST, BILLIGST

FORTRÅDNINGSPRINCIP

Kontrolenhed
FL-CTRL1/FL-CTRL2

“ Kontakt os på +45 8647 5252
eller find os på www.a2t.dk
for mere information „





Eliturbo monteret under loftet cirkulerer varmen ned i arbejdshøjde, hvor den gør gavn.

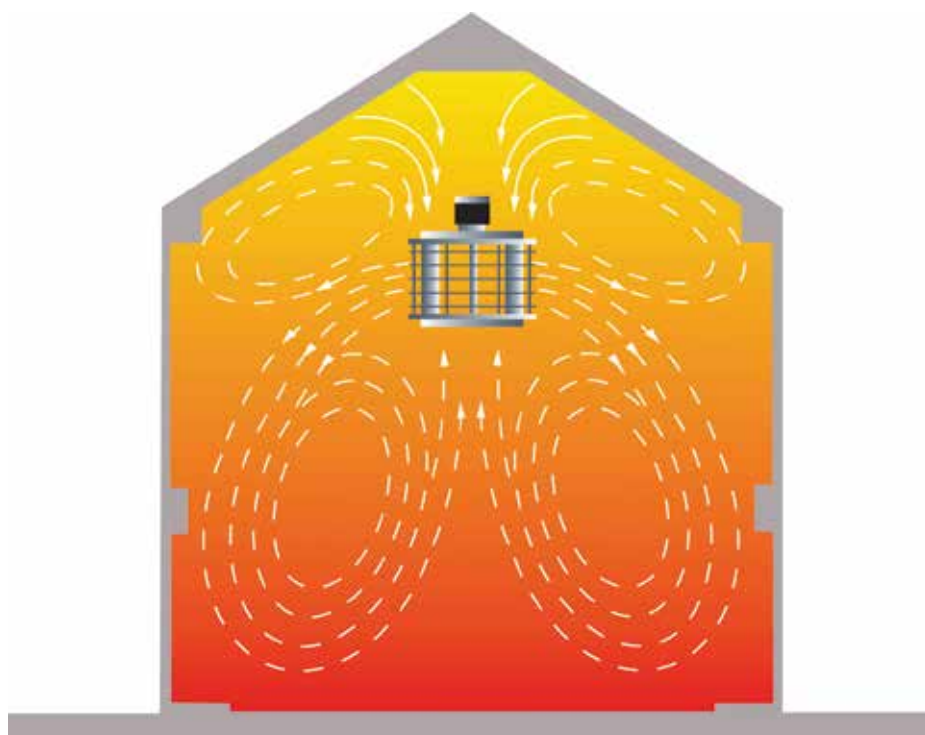
fra vores data i 2004 vidste vi, at der var en flot besparelse i projektet. 12 meter oppe er der 28 grader. De skal cirkuleres ned til gulvet, hvor de besøgende opholder sig, og der bliver samtidig skabt en god ventilation og et godt klima i hallen. For Jan D. Andersen var investeringens omfang et stærkt argument. Med en pris per Eliturbo på knap 5.000 kroner eksklusive moms og montage er det en investering, der hurtigt tjener sig hjem. Udover et mindre varmemeforbrug har Jan D. Andersen oplevet, at der er sat "turbo" på det eksisterende varmeanlæg. Det mærkes tydeligt, at Eliturbo er i drift, og det optimale klima i hallen opnås hurtigere. Nis Pedersen fra Anteco nævner i denne sammenhæng, at besparelsen på de 50 procent er i den bedre ende og noget over, hvad man normalt må forvente. Set i lyset af produktets anskaffelsespris er tilbagebetalingstiden ofte meget kort. Siden har informationer om Eliturbo bredt sig gennem idrætsbranchens netværk, og Eliturbo er blevet monteret i flere idrætsfaciliteter landet over. Bording Hallens centerleder Flemming Hansen fik for et års tid siden monteret Eliturbo og hæfter sig ved, at indeklimaet er blevet betydeligt bedre, og at der ikke længere lugter så meget af sports-hal. Cirkulationen har samtidig sat så meget fart i varmeanlægget, at de nu kan bruge natsækning. Tidligere var

det ikke muligt, da varmeanlægget ikke kunne følge med om morgenen, hvis det havde kørt på lavere temperatur om

natten. Bording Hallen har endnu ikke data på energibesparelsen, men deres lokale energikonsulent fra Energi Ikast har oplyst, at de centralt kan se, at der anvendes mindre fjernvarme end tidligere.

Andre muligheder

I ønsket om optimering af klimaet i lager- og produktionshaller er et andet overset område det store lufttab, der sker, når industriporte åbnes. En løsning kan være lastbilsluser, men de virker kun, når de slutter tæt om lastbilen. De virker ikke, når et mindre køretøj skal ind eller ud af bygningen, eller når en lastbil losses fra siden. En anden mulighed er lufttæpper. I butikker og varehuse har vi i mange år set udbredt brug af lufttæpper for at skabe en imødekomende indgang med åben dør. Disse lufttæpper findes i større skala til industrien og er også her en oplagt løsning mod store varmetab. Det er ofte en overkommelig investering og skaber hurtige resultater. I en tid, hvor klimaoptimering og besparelser på energiforbruget bliver stadig mere væsentlige faktorer, kan det betale sig at se efter de "lavthængende frugter", som blandt andet cirkulationsventilatorer som Eliturbo og industrielle lufttæpper. Disse produkttyper er nemme at installere, kan eftermonteres en eksisterende bygning samt har en hurtig tilbagebetalingstid.



Hjertet i Eliturbo er den unikke helicentrifugal-vinge, der er specialudviklet til produktet. Vingen suger luft ind i ventilatoren fra både top og bund og presser den ud igen langs siderne. At luften blæses ud til siden og ikke lodret ned, giver markant mindre træk i arbejdshøjde.

Bedre indeklima med tekstilbaseret ventilation.



Læs mere på
ke-fibertec.dk

KE Fibertec AS
Industrivej Vest 21
6600 Vejen

T: 7536 4200
info@ke-fibertec.dk
www.ke-fibertec.dk

Få et godt indeklima og en effektiv luftfordeling.

Man mærker det først, når det ikke er der - det gode indeklima.

I fitnesslokaler, skoler, på kontorer, i butikker og showrooms, alle steder, hvor mange mennesker er samlet, er et effektivt luftfordelingssystem en vigtig faktor til afhjælpning af tung og stillestående luft.

Tekstilbaseret ventilation er et godt alternativ til stålkanaler. Tekstilkkanaler er lette at fragte og installere, de er hygiejniske og kan nemt tages ned for vask og vedligehold.

Vi tilbyder et bredt udvalg af farver og layouts, der kan tilpasses til det aktuelle rumdesign.

KE Fibertecs materialer er brandgodkendt iht. DS 428, og KE Fibertecs CradleVent® er verdens første Cradle to Cradle-certificerede ventilationskanal til luftfordeling i bæredygtigt byggeri.

Når produktet ikke skal bruges længere, kan vi tilbyde en returordning om at tage CradleVent® tekstilkkanaler tilbage.



Diskrete installationer sikrer roen i nye højhuse

Indeklimate er også lyd. Når der bliver bygget i mange etager, skal der sikres et lavt støjniveau fra afløbsrørene, så underboen ikke bliver forstyrret, hver gang overboen skyller



Selv for et hold erfarne VVS'ere har opgaven med at installere forsynings- og VVS-installationer i højhusene i Aalborgs nye boligområde Parkbyen været kompleks. Installationerne skal nemlig både sikre minimal støj, samtidig med at de skal optage minimal plads i byggeriet.

I Aalborgs nye boligområde, Parkbyen, er der netop blevet lagt sidste hånd på VVS-installationerne i to af områdets i alt fem højhuse. Forsyningsrør, faldstammer og afløbsrør sidder nu, som de skal, og Ib Andersen VVS, der har entreprisen på byggeriet, kan glæde sig over at være godt med i forhold til tidsplanen - det til trods for, at det ikke har været nogen ukompliceret opgave.

Pladsbesparelse og lydisolering

Når der bliver bygget i mange etager, som det er tilfældet i Parkbyen, skal der både sikres et lavt støjniveau fra afløbsrørene, så underboen ikke

bliver forstyrret, hver gang overboen skyller. Men der skal også spares plads. For når der bygges op i højden, er det afgørende at spare plads mellem etagerne, så pladsen i lejlighederne bliver udnyttet bedst muligt.

- Parkbyen er helt klart en opgave, hvor det for os i Geberit handler om at være så diskrete som overhovedet

muligt. Faktisk skal Parkbyens beboere slet ikke opdage, at vi har leveret afløbs- og forsyningsrør, for vi går efter at fylde så lidt som muligt og støj så lidt som overhovedet muligt, siger Lennarth Dahl, teknisk salgskonsulent i Geberit.

I Parkbyens fem højhuse skal der installeres Geberit Silent Pro afløbsrør og fittings samt Sovent blandeblokke, der gør, at vægge og lofter kan laves smallere og dermed give mere plads i byggeriets rum.

Følger tidsplanen

For Ib Andersen VVS har Parkbyen været første bekendtskab med Soventløsningen.

- Der er ingen tvivl om, at Soventløsningen er ideel til etagebyggeri, så vi var glade for, at ingeniøren havde tænkt løsningen ind fra start. Men vi var også lidt spændte, da vi ikke havde prøvet at arbejde med det før, fortæller Allan Kløjgaard, projektleder i Ib Andersen VVS.

Allan Kløjgaards VVS'ere på byggeriet fik, ved installationsfasens start, vist, hvordan Soventløsningen fungerer og skal installeres af Lennarth Dahl fra Geberit, som også låner VVS'erne specialværktøj.

- Det viste sig at være overraskende nemt at arbejde med, og de spørgsmål, vi har haft undervejs, har vi hurtigt kunnet få besvaret. Det har sikret, at vi er fuldstændig med tidsplanen, siger Allan Kløjgaard.

Allan Kløjgaard og hans team har tidlig sommer afsluttet installationerne i Parkbyens to første tårne og er netop gået i gang med installationerne i de sidste tre tårne.

Udover forsynings- og afløbsrør samt fittings står Ib Andersen VVS også for brandsikring i byggerierne med brandpakninger fra Geberit. De første beboere forventes at flytte ind i de første to højhuse i Parkbyen dette efterår.





Certificerede hygiejniske ventilationsaggregater

Alle vores ventilationsaggregater er som standard hygiejniske. Nu har vi løftet hygiejne til et nyt niveau. Derfor kan du vælge et VDI 6022-1 certificeret Geniox ventilationsaggregat. Certifikatet er udstedt af SYNLAB, et eksternt tysk laboratorium.

Læs mere på www.systemair.com/da/HygienicByDesign og følg os på LinkedIn

geniox

 **systemair**

Stil diagnosen med måleinstrumenter til indeklimatemålinger

Der findes et stort udvalg af måleinstrumenter, som kan være med til at identificere roden til problemer med indeklimaet - og dermed blive i stand til at foretage de nødvendige tiltag

Indeklimaet er en betydelig faktor på arbejdspladsen, 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.

Støjproblemer

Er der generende støj på en arbejdsplads - det være sig fra apparater og installationer, går det let ud over koncentrationen, og opgaver føles mere anstrengende. Træthedsfølelsen bliver forstærket, og det kan forårsage stress og gå ud over det stykke arbejde, som leveres - og i sidste kunden. Det er et lovmæssigt



YOUR PERFECT CLIMATE

DAMPBEFUGTNING

Til indbygning i:

- Nye og eksisterende ventilationsanlæg
- Procesanlæg

Til befugtningsopgaver i:

- Procesindustrien
- Kontorbygninger
- Kirker og historiske bygninger
- Museer, gallerier, arkiver

Energirigtige dampbefugtere i alle størrelser
For almindeligt brugsvand og
vandbehandlet vand



Munters
Your Perfect Climate

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

krav, at unødig og generende støj dæmpes. Til at identificere støjproblemer for den enkelte medarbejder, forhandler Buhl & Bønsøe blandt andet decibelmålere, såkaldte støjdosimetre, der kan monteres på medarbejderen, så der kan måles i de relevante omgivelser, uden at det forstyrrer arbejdet.

I Arbejdstilsynets AT-vejledning er de hyppigste årsager til dårligt indeklima på arbejdspladsen opsummeret, og det er oftest temperatur, træk, dårlig luftkvalitet på grund af støv, fugt og dårlige lys- og lydforhold, som er årsagen til problemet - og tit er det en kombination af flere faktorer. Symptomerne på et dårligt indeklima er typisk irritation i øjne, næse og svælg, hovedpine, træthed, koncentrationsbesvær, kvalme og svimmelhed.

Identificer årsagerne til et dårligt indeklima

Årsagerne til et dårligt indeklima kan være varme, støv, mikroorganismer m.m., der gør, at luften opleves som tør.

Til at påvise, om der er værdier fra indeklimaet, som overskrider de acceptable/lovlige grænser, skal der laves en vurdering. Er der varme, kulde eller træk fra eksempelvis store glasruder eller tagflader med dårlig isolation? Udleder lamper, radiatorer eller apparatur i lokalet for meget varme? Er koncentrationen af CO₂ for høj? Der findes et stort udvalg af instrumenter til at udføre opgaven med at kortlægge indeklimaet og derefter lave de nødvendige tiltag for at forbedre det. Buhl & Bønsøe er eksperter inden for måleinstrumenter til vurdering af indeklima og arbejdsmiljø. I varesortimentet er blandt andet trådløse følere til måling af ventilationsudtag. Følerne kan betjenes med en smartphone eller tablet via en app. Lysmålere, som kan måle, om belysningen er korrekt for ikke at anstrenge øjnene, termografikameraer til påvisning af varmetab, byggesjusk og utætheder og CO₂-målere til måling af koncentrationen af CO₂ i et lokale.

Tænk på indeklimaet ved renovering

Vælg de langtidsholdbare løsninger, som også sikrer et sundt indeklima uden fugtproblemer

Regeringen har frigivet 30 milliarder kroner fra Landsbyggefonden til renovering af almene boliger fra 2020-2026. God idé - især hvis der kommer fokus på bæredygtige og holistiske renoveringer og korrekte byggetekniske løsninger, lyder det fra Teknologisk Institut. 30 milliarder til energirenovering af almene boliger er både en gevinst for lejerne og en udstrakt hjælpende hånd til en presset byggebranche. Samtidig er renovering af almene boliger populært og lige nu står 72.000 almene boliger på venteliste til en renovering. ▶



På Teknologisk Institut arbejder Lies Vanhoutteghem dagligt med blandt andet bygningsundersøgelser. Hun har desuden stor erfaring med netop renovering af almene boliger, hvor særligt fugtskader desværre ofte fulgt af skimmelsvamp, er en af de skader, hun ofte ser.

Hvilke projekter er bedst til tekstilkanaler? – de fleste

SMART
air
SOLUTIONS

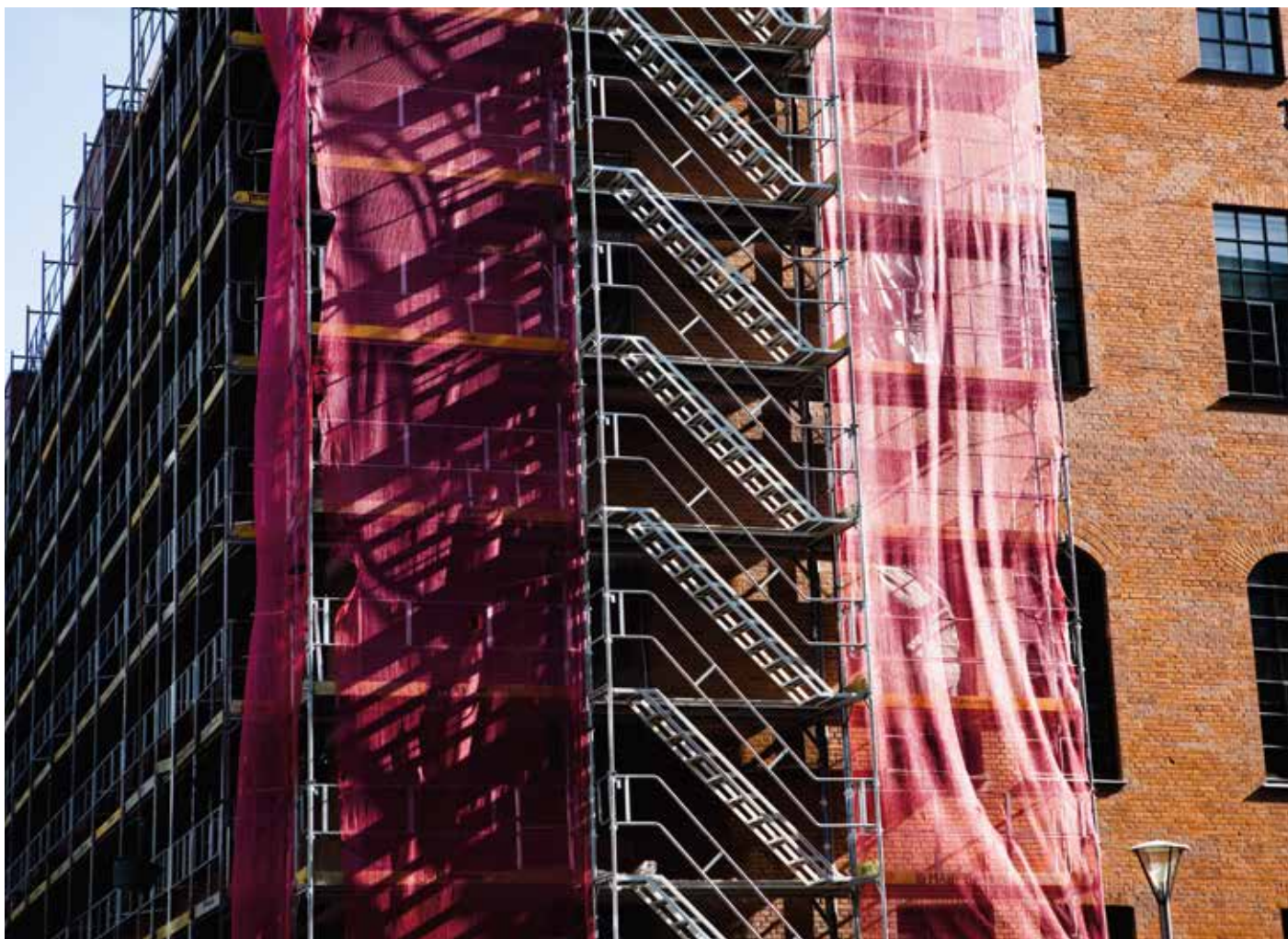
Tekstilkanaler performer bedre end alle andre teknologier og

- ✓ giver optimal luftfordeling
- ✓ er fri for korrosion
- ✓ giver frit farvevalg
- ✓ er kondensfrie



FabricAir

FabricAir A/S
Sandvadsvej 2, 4600 Køge
www.fabricair.dk
sales-dk@fabricair.com
Tlf. (+45) 5665 2110



Et af de tiltag, som kan sikre korrekt udbedring og at man vælger de rigtige byggetekniske løsninger, er projektgranskning.

På Teknologisk Institut arbejder Lies Vanhoutteghem dagligt med blandt andet bygningsundersøgelser. Hun har desuden stor erfaring med netop renovering af almene boliger, hvor særligt fugtskader desværre ofte fulgt af skimmelsvamp, er en af de skader, hun ofte ser. Når talen falder på renovering, er Lies Vanhoutteghem ikke i tvivl om, at der er mange opgaver at gå i gang med for byggebranchen, men hun har også et helt konkret ønske:

- Vælg de rigtige byggetekniske løsninger, når I udbedrer for eksempel fugtskader. Vi ser alt for ofte sager, hvor de valgte løsninger kan forårsage nye skader. Det kan være samlinger, hvor der trænger vand ind, ikke-robuste konstruktioner og dannelse af kuldebroer - og selv om man måske fikser en gammel skade på kort sigt, så laver man samtidig en ny, og nogle gange værre, skade på længere sigt, siger Lies Vanhoutteghem, som gerne vil hejse flaget for langtidsholdbare løsninger, som også sikrer et sundt indeklima uden fugtproblemer.

Kom godt fra start

Et af de tiltag, som kan sikre korrekt

udbedring og at man vælger de rigtige byggetekniske løsninger, er projektgranskning.

- Projektgranskning kan være en rigtig god investering, både i projekteringsforløbet og under udførelsen. Når man renoverer - og her tænker jeg især på energirenovering - så skal man være opmærksom på, at for eksempel efterisolering kan ændre på fugtbalancen i de forskellige klimaskærmskonstruktioner. Derfor er det vigtigt at tilpasse og udvælge den korrekte efterisoleringsløsning, så man sikrer, at både funktionalitet, fugtsikkerhed, bygbarhed, drift og vedligehold er optimal, forklarer Lies Vanhoutteghem.

Helhed og fugtsimuleringer i renovering

Lies Vanhoutteghem har også et andet ønske til branchen, når de almene boliger skal renoveres:

- Husk at have et bredt og holistisk fokus på bygningen ved at indtænke arkitektoniske kvaliteter, ny byggeteknik til forbedring af funktionalitet, energiforbrug, indeklimakvalitet og dagslys. Husk også, at de involverede parter interesser kan være modstridende. Det gælder om så tidligt i

renoveringsprocessen at udpege områder, hvor der kan være modsatrettede interesser for eksempel arkitektur, energibesparelser, indeklima, byggeteknik og økonomi og diskutere renoveringen igennem. Forventningsafstemning og involvering af alle parter giver ofte de bedste resultater, siger Lies Vanhoutteghem.

Et af de værktøjer, som Lies Vanhoutteghem har haft god erfaring med at anvende til projektgranskning på renoveringsprojekter, er brug af hygrotermiske simuleringer til sikring af gode løsninger, der ikke fører til skimmelvækst, fugtophobning eller dårligt indeklima.

- Med fugtteknisk granskning og brug af detaljerede dynamiske fugtberegninger, også kaldet hygrotermiske beregninger, af temperatur- og fugtforhold, hvor klima og nedbør er en parameter, kan vi evaluere forskellige løsninger. På den måde kan vi sikre, at der ikke opstår fugt- eller skimmelproblemer i de valgte løsninger, siger Lies Vanhoutteghem og tilføjer, at den type granskning også kan hjælpe med at undersøge, om nogle af de eksisterende materialer kan genbruges, hvilket også er godt, når bæredygtighed tænkes ind i de kommende renoveringer.



EFFEKTIV, BEHOVSSTYRET VENTILATION TIL STORKØKKENER

Ventilationslofter med indbygget UV-TS filtersystem kombinerer TS filtrets høje mekaniske udskilning med ozonfri UV-rensning

Flere fordele ved et ventilationsloft:

- Tilpasses og optimeres til alle behov
- Velegnet i VAV-styrede anlæg
- Dokumenteret høj fedtudskilningsgrad
- Enkel betjening og minimalt vedligehold
- Tidsbesparende rengøring, som sikrer overholdelse af de højeste hygiejnekrav
- Fremmer et lyst og venligt arbejdsmiljø

Behovsstyret ventilation giver energioptimeret drift

I det professionelle køkkenmiljø varierer ventilationsbehovet enormt, og der ligger store besparelser på driften ved at etablere behovsstyret ventilation. VAV-styring giver mulighed for løbende at sikre en optimal drift. Systemet tilpasser automatisk luftmængden til det aktuelle behov.

Feddet Strand

- erfaringer fra 10 år med tekstilkanaler

Indeklimate i en svømmehal er notorisk hårdt ved alle typer metal, da de nedbrydes af fugt, varme, klor og kondens. Derfor valgte Feddet Strand Resort tekstilkanaler til poolområdet, da de i 2010 skulle vælge ventilationssystem



Selv efter 10 års brug ser tekstilkanalerne stadig pæne ud.

Da Feddet Strand i 2010 skulle vælge indblæsningsløsning til deres bassin-område var der to hensyn, der vægtede tungest: Det ene var brugernes komfort, det andet var brugernes sikkerhed. Og så spillede æstetikken selvfølgelig også ind på det endelige valg.

Svømmehaller stiller helt særlige krav til ventilationen og indeklimaet. Der skal være en behagelig temperatur, så de badende ikke fryser, men der skal samtidig være et højt luftskifte, så klordampe ikke bliver problematiske og så luftfugtigheden ikke bliver kvælende og skadelig for mennesker og bygning.

En del af Feddet Strands luksuscamping-koncept er, at man kan holde badeferie, selvom det regner. Derfor har de gjort meget ud af deres pool- og wellness-afdeling. Bassinområdet er designet med et let, lyst og luftigt udtryk og byder på både soppebassin og et langt bassin med fontæner, vandmassage osv. Derfor var det selvfølgelig også vigtigt, at indblæsningsløsningen kunne spille sammen med arkitekturen.

Højt luftskifte

Selve indblæsningssystemet er designet til at sikre et højt luftskifte med minimal afdampning fra bassinerne og et godt indeklima for de badende. Den totale luftmængde på systemet er 12.500 m³/t med et tryk på 90 Pa og luftfordelingen sker i samspil mellem de to flowmodeltyper SonicFlow og FabFlow. Dette skaber den bedste luftfordeling i rummet. SonicFlow er en retningsbestemt flow-model med laserskårne perforeringer, der sikrer den rette induktion uden at skabe træk i rummet. Fordi tekstilkanaler er skræddersyet til den specifikke applikation, har teknologien en meget høj grad af præcision i luftstrømningerne. Det er med til at sikre det mest optimale indblæsningsmønster, så man netop kan få det høje luftskifte uden at accelerere afdampningen fra bassinernes overflader.

I de dele af kanalsystemet, som anvender FabFlow, presses luften ud gennem kanalens overflade. Det giver en meget høj grad af brugerkomfort. Flowmodellen

sikrer også imod dannelsen af kondens på kanalens overflade og forhindrer støv og andre partikler i at lægge sig på eller i kanalen. Det samlede system er en mere hygiejnisk løsning end de konventionelle metalkanaler.

Luftige udtryk

Den lysegrå farve på kanalerne er med til at understrege det lette og luftige udtryk i bygningen. Tekstiltypen, der er anvendt, er en Combi, der, udover at være kondens og korrosionsfri, også er kendetegnet ved at være meget slidstærk og holdbar. Tekstilet er nemt at vaske i en vaskemaskine og så er det brandhæmmende og Øko-Tex 100 certificeret.

Med en let og luftig konstruktion, som den anvendte til badelandet på Feddet Strand, er det også en fordel, at tekstilkanalerne vejer en brøkdel af konventionelle løsninger. Det gør dem nemme at håndtere og der er derfor meget at spare på installationstiden og dermed på de totale omkostninger.

Få fuld kontrol over luften



Ny VAV-Universal regulator giver fuld kontrol og fleksibilitet

Belimos nye forbedrede VAV-Universal sikrer, at din ventilation giver præcis den mængde luft, der er brug for – hverken mere eller mindre. Få den med sensorer for kanaltryk eller for rumtryk til f.eks. laboratorier med over- eller undertryk.

Og frem for alt kommunikerer VAV-Universal nu direkte via BACnet og Modbus, så det er nemt at overvåge anlægget.

Vælg mellem et bredt sortiment af pålidelige spjældmotorer til den nye VAV-Universal.



**Hør Belimo om dine muligheder
Ring på tlf. 86 52 44 00**

BELIMO A/S

Thomas Helsteds Vej 7A, 8660 Skanderborg
86 52 44 00, info@belimo.dk, www.belimo.dk

BELIMO®



Ophængskomponenter fra FabricAir efter 10 år i et korrosivt miljø.

For at give det mest æstetiske udtryk er kanalerne ophængt med All-in-One-bøjler, så de holder faconen, hvis der ikke er luft på anlægget. Der er brugt et enkelt wireophæng, så kanalerne "svæver" under loftet. Der er i det hele taget kælet for detaljerne og æstetikken på Feddet Strand.

Det er blandt andet de flotte faciliteter, der har gjort, at Feddet Strand år efter år bliver kåret blandt Europas absolut bedste campingpladser og der bliver gjort en brav indsats for at vedligeholde de fem stjerner, pladsen er tildelt. Derfor var det også vigtigt at gennemføre en grundig 10-års gennemgang af indblæsningssystemet både med henblik på sikkerhed og performance.

Fungerer godt

10-års gennemgangen omfattede både tekstil, lynlåse, stropper og ophængssystemet, samt en generel vurdering af luftfordeling og komfortniveau.

- På Feddet Strand Resort har vi været glade for løsningen med tekstilventilation fra FabricAir. Selve løsningen omkring ventilationen fungerer godt. Designmæssigt falder løsningen mere na-

turligt ind i forhold til lokalet, idet vi lægger vægt på naturlige farver, fortæller

ler Kasper Kristensen, der er administrerende chef på Feddet Strand.

Gennemgangen viste, at tekstilet er upåvirket til trods for det korrosive miljø i badelandet. Det samme gælder lynlåse, stropper og plastkroge. Hverken miljø eller UV-stråling har haft en målbar indvirkning på kanalerne.

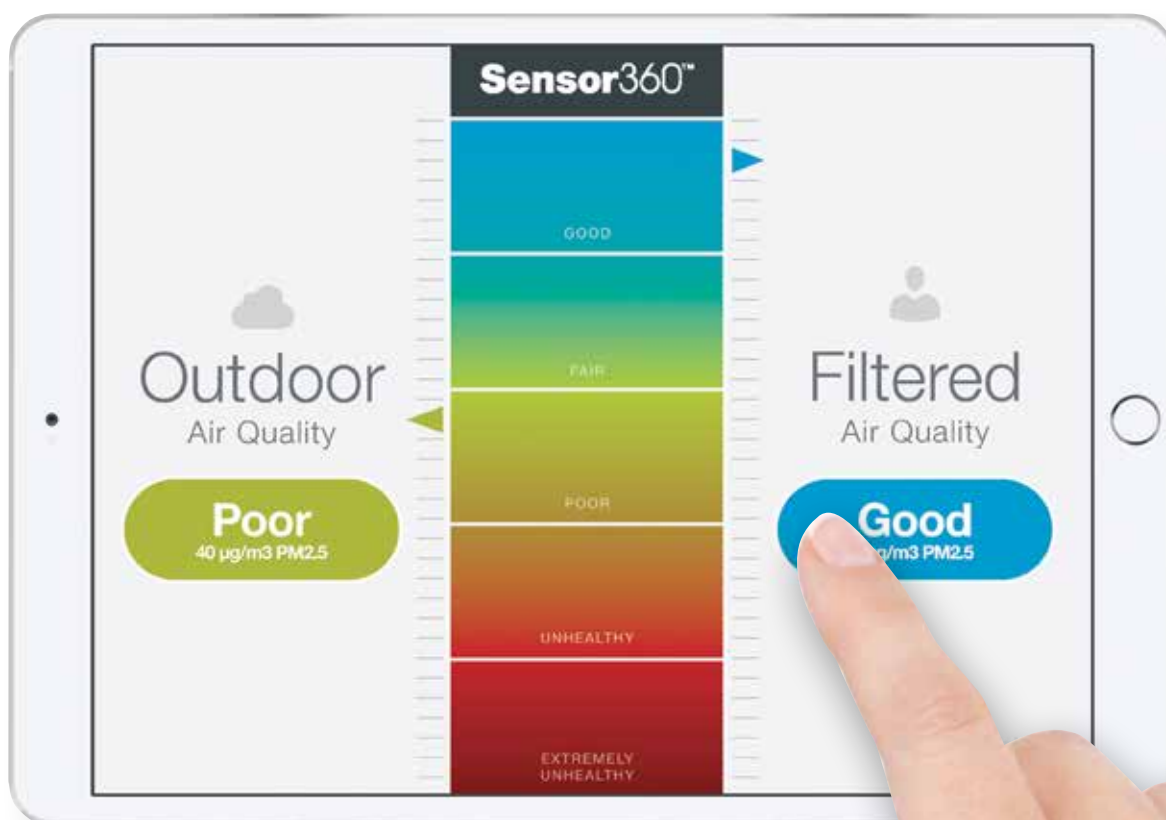
Ophængskomponenterne blev gennemgået, inklusive wire, wirelåse, wirestrammere osv. og der blev udført træktest på wirestrammer og wirelåse. Der var ingen antydning af spændingsbrud på nogen af komponenterne. Til sammenligning er det ret almindeligt, at de konventionelle stålkanaler efter 10 år begynder på en løbende udskiftning af delkomponenter netop på grund af spændingsbrud.

- Selv efter 10 års brug ser tekstilkanalerne stadig pæne ud. Ydermere må tilføjes, at vedligeholdelsen er minimal, så alt i alt vil vi anbefale andre også at anvende samme løsning som på Feddet Strand Resort, siger Kasper Kristensen.

Gennemgangen af indblæsningssystemet på Feddet Strand er et godt eksempel på, hvorfor den tekstilbaserede luftfordelingsteknologi vinder indpas i sportsapplikationer verden over. Der er ingen risiko for nedfaldne kanaler og den æstetiske designfrihed gør tekstilkanalerne sjove at arbejde med, fordi de enten kan indgå nærmest usynligt i interiøret eller være med til at fremhæve det arkitektoniske udtryk. Teknologien er også støjsvag og det primære materiale har lydabsorberende egenskaber, hvilket er med til at øge komforten yderligere.



En del af Feddet Strands luksuscampingkoncept er, at man kan holde badeferie, selvom det regner.



American Air Filter søger testpiloter til nyt luftvåben.

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

AAF
INTERNATIONAL

Bruger gulvvarme til at sænke temperaturen og skabe et godt indeklima

På solrige dage bruger familien Poulsen husets gulvvarme til at sænke rumtemperaturen i stedet for at hæve den. Det kan de gøre, da deres jordvarmeanlæg har indbygget passiv køling



Når det er koldt, varmer familien Poulsen sit nybyggede hus op med billig og bæredygtig jordvarme.

For nye, velisolerede huse er opvarmning ikke en udfordring. Det kan høje rumtemperaturer til gengæld være om sommeren eller i perioder med solrige vinterdage. Her kan en moderne varmepumpe med indbygget passiv køling være en effektiv løsning. I stedet for at tilføre varme er radiatorer eller gulvvarme i stedet med til at transportere varmen væk, så det bliver behageligt indenfor.

Glad for valget

Da familien Poulsen i Grejs ved Vejle tegnede drømmehuset, var de ikke i tvivl om, at det skulle opvarmes med jordvarme. Så var de sikret miljørigtig, driftssikker og billig varme og varmt brugsvand året rundt - og jordslangerne kunne nemt graves ned i forbindelse med byggeriet. Opgaven blev lagt i hænderne på Tørring VVS, og her foreslog projektleder og indehaver Claus Karlskov, at familien valgte en Vølund Varmeteknik jordvarmeløsning med passiv køling. Det vil sige en varmepumpe, hvor processen

kan "vendes om" og levere køling på varme dage.

- Vi havde egentlig forestillet os, at husets ventilationsanlæg skulle fungere som en slags aircondition på rigtig varme dage, men ideen om at kombinere det hele i én løsning gav rigtig god mening. I dag er vi meget glade for valget, fortæller Christian Poulsen, der bakkes op af sin hustru Britt. Han tilføjer: - I modsætning til aircondition, hvor man kan opleve kolde luftstrømme, er komforten med passiv køling helt



Når solen skinner ind gennem de store stuevinduer og gør det lige lovligt varmt, bruger de varmepumpens funktion med passiv køling.

anderledes behagelig. Faktisk tænker vi slet ikke over det. Det er bare rart og dejligt indenfor.

Omvendt funktion

Når vejrudsigten lover varmt vejr eller solskin i en længere periode - selv om vinteren - trykker Christian Poulsen på varmepumpens display og slår funktionen passiv køling til. Så sender varmepumpen

populært sagt husets varme retur til de nedgravede jordslanger ude i haven.

- Det er nok til at sænke temperaturen måske tre-fire grader, og det gør huset rart at opholde sig i, forklarer Britt Poulsen. Takket være kølingen er det ikke noget problem at have store vestvendte vinduer, så familien kan nyde udsigten over sø, skov og marker.

- Vi har masser af dagslys, et behageligt indeklima og en varmeregning, der er til at betale, tilføjer Christian Poulsen. Han oplyser, at familien blot bruger 10.000 kroner om året på varmt brugsvand og opvarmning af det 225 kvadratmeter store hus.

- Med i prisen er faktisk også opvarmning af vores 50 kvadratmeter garage, som har både bordfodbold og hjemmebiograf. Vores store børn og deres kammerater elsker hulen, smiler Christian Poulsen.



Passiv køling sænker temperaturen i huset med tre-fire grader og giver et dejligt indeklima.



Brandsikringsautomatik iht. DS 428:2019

Systemairs brandsikringsautomatik gør det enkelt for dig at styre, overvåge, teste og kontrollere funktionen af alle brandsikringskomponenter samt kommunikere med ventilationsaggregatet. Brandsikringsautomatikken er nem at installere, og du kan hurtigt konfigurere den til dit projekt.

Ny beregningsmodel sætter pris på indeklimaet i landets skoler

Dårligt indeklima påvirker børns indlæringsevne og trivsel og er et vilkår for mange danske skoleelever. Nu kan en økonomisk beregningsmodel sætte tal på samfundets gevinster ved at forbedre indeklimaet i landets skoler

Fakta er, at et godt indeklima i landets skoler giver klogere og sundere børn. Fakta er desværre også, at størstedelen af klasseværelserne rundt omkring i Danmark overskrider grænseværdier for CO₂ og støj i store dele af undervisningstiden.

Det betyder, at eleverne ikke får det fulde udbytte af undervisningen, ligesom astma og allergi er blandt de hyppigste fraværsårsager i skolen.

Selvom argumenterne for at øge investeringerne i bedre indeklima er ganske klare, kan det være svært at gennemskue, hvad de samfundsøkonomiske investeringer ved at forbedre indeklimaet i skolerne vil være på lang sigt. Det forsøger en ny beregningsmodel at svare på. Bag modellen, der er støttet af Realdania, står det økonomiske konsulenthus Incentive.

I modellen har vi vurderet de samfundsøkonomiske gevinster i form af øget tilstedeværelse for lærere og elever samt bedre præstation for elever som følge af mindre CO₂-koncentration og bedre temperatur. Vi har fokuseret på disse to effekter, fordi de er tilstrækkeligt belyst i forskningen. For eksempel koster en sygedag for en elev i 3. klasse på grund af dårligt indeklima med en forælder på fuld tid knap 2.000 kroner, siger Kristian Kolstrup, manager og partner i Incentive.

I beregningsmodellen tages der også højde for, at ikke alle forældre er på fuld tid såvel som en række andre forhold.

Stor gevinst ved usynlige investeringer

Den samfundsøkonomiske beregningsmodel fra Incentive er blevet stillet til rådighed for de 12 kommuner, der er en del af Realdanias kampagne om skolenes indeklima. Her sætter kommunerne i samarbejde med Realdania strategisk fokus på indeklimaet, når kommunens skoler skal renoveres.

Her har de kunnet bruge beregningsmodellen til at anskueliggøre gevinsterne ved at investere i bedre indeklima. Nu stilles modellen til rådighed for resten af landets kommuner.



Selvom argumenterne for at øge investeringerne i bedre indeklima er ganske klare, kan det være svært at gennemskue, hvad de samfundsøkonomiske investeringer ved at forbedre indeklimaet i skolerne vil være på lang sigt. Det forsøger en ny beregningsmodel at svare på. Foto: Claus Bjørn Larsen.

- Forbedringer i indeklimaet på landets skoler er ofte usynlige og meget langsigtede investeringer. Derudover er det investeringer, som kommunerne skal foretage i konkurrence med rigtig mange andre områder. Derfor er det vigtigt at få et bud på, hvor meget investeringer i indeklimaet i folkeskolerne - og dermed vores børns læring - er værd, og hvad det over tid vil betyde. Beregningerne viser med al tydelighed, at gevinsterne er ganske betydelige. Derfor håber jeg, at kommunerne vil gøre brug af modellen, når skolerne skal renoveres, siger Anne Gade Iversen, projektleder i Realdania.

Bruger modellen til målrettede indsatser

En af de kommuner, der har gjort brug af modellen i forbindelse med udarbejdelsen af en strategisk indeklimaplan, er Esbjerg. Her vil det koste 83,5 millioner kroner at rette på indeklimaproblemerne på Esbjergs skoler. Til gengæld venter der en

samfundsøkonomisk gevinst på over 260 millioner kroner, fordi sygefraværet over 30 år bliver mindsket. Og en yderligere gevinst på 162 millioner kroner ved øget indlæring over 50 år.

- I Esbjerg Kommune har vi været meget glade for at være blandt de første, som afprøver dette nye værktøj. For os har beregningsmodellen synliggjort og underbygget, at forbedringer i indeklimaet kan have en positiv effekt på sygefraværet og elevernes mulighed for at lære. Det dårlige indeklima på skolerne optager os meget, og nu har vi en plan, som beskriver problemets omfang, samtidig med at den tager højde for udfordringer og løsninger. Det handler om ændret brugeradfærd til investeringer i for eksempel ventilation. Helt konkret bruger vi planen til at vurdere, hvor kommende investeringer giver mest mening, og allerede næste år bliver det første nye ventilationsanlæg monteret, siger Søren Heide Lambertsen, formand for Teknik & Byggeudvalget i Esbjerg Kommune.



OPTIMÉR DIT INDEKLIMA *med Cassette-Geko*

Cassette-Geko er en effektiv og lydsvag fancoil, der har et attraktivt design og er til installation i nedhængte lofter. De 3 modeller - Single, Double og Big Single sikrer et behageligt og komfortabelt indeklima både sommer og vinter. Med vores ISYteq-styring får du fleksibel temperaturregulering og fuld kommunikation med CTS via Modbus, BACnet eller KNX.



» Kun en af de mange energieffektive løsninger fra FläktGroup
– se mere på flaktgroup.dk

Dampbefugtere gav godt indeklima

Hillerød Forsyning blev i 2008 udskilt fra Hillerød Kommune som et selvstændigt selskab. Efter at have haft adresse i Hillerød centrum, kunne Hillerød Forsyning i 2018 flytte ind i helt nye bygninger, Solrødgård, beliggende naturskønt lidt uden for byen, men der var et problem

I administrationsbygningens kontorer arbejder cirka 60 medarbejdere. Der er installeret to ventilationsanlæg til at sikre et godt indeklima for de ansatte. Kort tid efter

Munters Flexline dampbefugtere, med en kapacitet på hhv. 15, 40 og 100 kg damp/timen. Befugterne er elektrode-befugtere, der anvender almindeligt brugsvand. De tre

trægulve ville tage skade af den tørre indendørs luft. Via ventilationsleverandøren fik vi kontakt med Munters og vi føler, at vi med Munters har været i trygge hænder. Vi har fået super rådgivning igennem hele forløbet og Munters har til vores store tilfredshed udført både installation og indkøring af anlæggene. Problemerne med statisk elektricitet er forsvundet og vi oplever ikke problemer med, at

basismodel, som nemt kan udvides til en skræddersyet befugtningsløsning til ethvert behov. Med konceptet kan vi tilbyde et modulært system, der sikrer både stor fleksibilitet og hurtig levering. Ud fra Flexline basismodellen konfigureres skræddersyede befugtningsløsninger til ethvert behov, for eksempel til optimering af indeklimaet i industrien, kommercielle bygninger, kultur- og fritidsfaciliteter.



I administrationsbygningens kontorer arbejder cirka 60 medarbejdere.

indflytningen oplevede medarbejderne dog problemer med statisk elektricitet i vinterperioden, forårsaget af lav luftfugtighed i lokalerne. Man var også opmærksom på, at bygningens trægulve kunne tage skade af den for lave luftfugtighed. Michael Herse, leder af Facility hos Hillerød Forsyning, kontaktede Munters for at finde en løsning på problemet.

Dampbefugtere løste problemet

Munters udarbejdede et løsningsforslag, der ville kunne sikre et indeklima, der både ville forbedre komforten for de ansatte og beskytte trægulvene mod udtørring. Løsningen bestod af tre stk.

Flexline-aggregater blev tilsluttet de centrale ventilationsanlæg. Da det ene ventilationsanlæg forsyner to forskellige kontorområder, er der tilknyttet to Flexline-befugtere til dette anlæg, hvilket øger fleksibiliteten og muligheden for mere individuelle indstillinger. Befugterne tilfører fugt til ventilationsluften, når den relative luftfugtighed falder til under 35 procent RH.

Tilfredse medarbejdere

Efter installationen kan Michael Herse konstatere, at indeklimaet er forbedret og medarbejderne udtrykker tilfredshed med løsningen: - Der opstod behov for befugtning, da vi oplevede problemer med statisk elektrici-



Efter installationen kan Michael Herse konstatere, at indeklimaet er forbedret og medarbejderne udtrykker tilfredshed med løsningen.

tet i kontorområderne. Vores trægulve ville tage skade af den tørre indendørs luft. Via ventilationsleverandøren fik vi kontakt med Munters og vi føler, at vi med Munters har været i trygge hænder. Vi har fået super rådgivning igennem hele forløbet og Munters har til vores store tilfredshed udført både installation og indkøring af anlæggene. Problemerne med statisk elektricitet er forsvundet og vi oplever ikke problemer med, at

Munters Flexline dampbefugtere

Munters Flexline repræsenterer en ny generation af dampbefugtere, der består af en

basismodel, som nemt kan udvides til en skræddersyet befugtningsløsning til ethvert behov. Med konceptet kan vi tilbyde et modulært system, der sikrer både stor fleksibilitet og hurtig levering. Ud fra Flexline basismodellen konfigureres skræddersyede befugtningsløsninger til ethvert behov, for eksempel til optimering af indeklimaet i industrien, kommercielle bygninger, kultur- og fritidsfaciliteter.

SKAB DET BEDSTE ARBEJDSMILJØ

På de fleste arbejdspladser er den indendørs luft fuld af bakterier, støv, vira og andre skadelige partikler og gasser. Vi kan ikke se dem, men de trænger ind både via ventilationen samt genereres indendørs, hvor de forårsager kløende øjne, hovedpine, træthed og sygdomme.

Camfils sortiment af patenterede luftrensere har de mest effektive HEPA-filtre på markedet. Luftrensere er designede til at fungere som et supplement til dit eksisterende ventilationssystem og giver dig en mere effektiv produktion og et sundere arbejdsmiljø med mindre støv og færre skadelige partikler.

camfil
CLEAN AIR SOLUTIONS



www.camfil.dk

LSCONTROL

Indeklima på skoler og arbejdspladser er vigtigere end nogensinde før.

Vi har udviklet flere løsninger til at sikre tilstrækkelig ventilation på baggrund af CO₂-niveauet og temperaturen

Den enkle til 230V



Kombinationen,
der kan lidt mere



Den enkle til 24V



Se hele programmet på lscontrol.dk - køb det hos din grossist

Godt indeklima under Davis Cup-turneringen

At indeklimaet påvirker atleternes performance, er en velkendt udfordring, så hvad gør man, når det helt store event rykker ind og man ikke har november-venlig ventilation?

Glæden var stor, da Madrid vandt værtsrollen for den store Davis Cup tennisturnering i 2019 og det var naturligt, at Madrids store multiarena skulle huse konkurrencen.

Siden hallens opførelse i 2009 har den lagt kvadratmeter til en række store events, blandt andet MTV Europe Music Awards og VM i håndbold, og den husede allerede Madrid Open, der er en af de større internationale tennisturneringer. Multiarenaen ligger i Manzanares Park og er et af byens moderne landemærker. Den er designet af den franske arkitekt Dominique Perrault. Den består af tre store tennisbaner, der rummer fra 2.500 tilskuere op til 12.500 tilskuere, samt en række mindre indendørs og udendørs træningsfaciliteter, pool, spa osv. Arenaen er kendetegnet ved, at taget kan åbnes over de tre store tennisbaner, så forårets store Madrid Open turneringer kan spilles under åben himmel. Davis Cup-turneringen afholdes i november og samler de bedste tennisspillere fra 18 forskellige lande verden over. Novembervejret i Madrid er ikke til udendørs tennisturneringer, men det er samtidig varmt nok til, at der var behov for en god ventilationsløsning, der kunne sikre et godt indeklima for både atleter og tilskuere.

At skabe et godt tennisklima er en hårfin balance mellem at sikre bevægelse i luften over banen og samtidig undgå træk. Luftfugtigheden skal holdes nede og den anbefalede luftudskiftning er en til fire gange i timen.

Den ideelle temperatur på tennisbanen er cirka 18°C, mens den ønskelige temperatur på tilskuerrækkerne er højere. Samtidig er det vigtigt, at ventilationsløsningen ikke skaber unødige støjgener. Der er derfor mange hensyn at tage og installationen blev yderligere kompliceret af, at løsningen skulle være midlertidig og ikke måtte sætte permanente aftryk på bygningen.

Eksperterne fra Aggreko var ikke i tvivl, da de fik opgaven: Den skulle løses med tekstilkanaler.

Den helt rigtige midlertidige løsning

Aggreko blev bedt om at levere en indblæsningsløsning til opvarmning i to af tre haller. Løsningen skulle kunne sikre min. 18°C på banen, en temperaturgradient på max. 0,5°C og en lufthastighed mellem 0,2-0,3 m/s, som dermed ikke ville påvirke spillet. Løsningen skulle være støjsvag, under 30 dB(A), og det var også et krav, at luftkvaliteten på tilskuerrækkerne skulle være i orden.

lige størrelser JetFlow-dyser, så man kunne opnå en ensartet lufthastighed over banen, der lå inden for den ønskede tolerance.

Opvarmningsløsningen overgik arrangørens forventninger og gjorde det muligt at opnå perfekte forhold under samtlige kampe til trods for et svingende tilskuerantal.

Projektlederen fra Aggreko var godt tilfreds, fordi installationen kunne udfø-



I samspil udarbejdede ingeniørerne fra Aggreko og FabricAir en skræddersyet løsning, der gjorde det muligt at installere de nødvendige kanaler uden at sætte mærker på hallen. På bare to dage installerede teamet, takket være FabricAirs ophængssystemer, mere end 200 meter Ø900 tekstilkanaler i 17 meters højde over tennisbanen.

Udendørstemperaturen i Madrid var cirka 5°C, så for at opnå de ønskede 18°C over tennisbanen blev systemet designet med en unik kombination af forskel-

res hurtigere end ventet, hvilket gav en god besparelse på montage og liftleje.

- Det var takket være den hurtige levering af tekstilkanalsystemet og FabricAirs installationsdesign, at vi kunne leve op til tidsrammen.

Efter turneringen kunne systemet let og behændigt afmonteres uden at efterlade spor og arrangøren var rigtig godt tilfreds med den midlertidige løsning, der sikrede et godt indeklima under David Cup-turneringen i Madrid, november 2019.

DUKA One...

Sikrer det gode indeklima i Venligboligerne

DUKA One er en diskret ventilationsløsning til både nybyggeri og renovering

Enhederne er monteret i ydervæggen, og det frigiver vigtig plads i lejlighederne. Der skal ikke laves rørføring samt findes plads til et ventilationsaggregat.

DUKA One er en ventilationsenhed med varmegenvinding, der sikrer konstant frisk luft i lejlighederne med et lavt varmetab.



DUKA One

Løsningen består af en murgennemføring med keramisk veksler, udvendig hvid stormskærm samt indvendig lav-energi tovejs-ventilator. Enheden suger fugtig og brugt luft ud i 70 sekunder. Imens lagres varmen i veksleren. Efter 70 sekunder vender motoren retning og frisk udeluft opvarmes af veksleren og blæses ind i boligen.

Der kan tilkøbes en yderskærm i rød, grå eller sort, så den passer ind på mange forskellige facader uden at vække opsigt.

Læs mere på www.dukaventilation.dk

Covid-19 er også en belastning for indeklimaet

Det kan give helt særlige udfordringer, når en bygning skal fungere som kontor, børnehave og hjem på samme tid. Teknologisk Institut er klar med rådgivning - også online

Nogle dele af Danmark er lukket ned i bekæmpelse af covid-19 og mange arbejder hjemme. På Teknologisk Institut betyder det også, at mange arbejder hjemme, ikke mindst for at skabe mere sikre rammer for dem, som hver dag møder ind og holder hjulene i gang, for eksempel i laboratorierne.

Thor Hansen arbejder til daglig med blandt andet indeklima og sunde bygninger, og han understreger, at det stadig er



Thor Hansen arbejder til daglig med blandt andet indeklima og sunde bygninger, og han understreger, at det stadig er muligt at få hjælp og rådgivning, covid-19 eller ej.

muligt at få hjælp, hvis man har behov for eksempelvis tilstandsvurderinger eller er udfordret af de store regnmængder, vi har fået og måske nu er bekymret for, om vandindtrængen har givet skimmelsvamp.

- Det er en svær tid. Vi er udfordrede på vores sundhed og skal holde afstand for at stoppe smittespredning. Derfor har vi blandt andet oprettet fjernrådgivning, hvilket betyder, at vi stadig kan hjælpe, hvis du som boligejer oplever problemer efter for eksempel oversvømmelse eller vandindtrængning og enten er i karantæne, i risikogruppe, eller bare gerne vil



I denne tid, hvor mange sidder hjemme og arbejder, er det vigtigt, at man sørger for at have et sundt indeklima.

undgå at have besøg i din bygning, forklarer Thor Hansen.

Hold øje med indeklimaet

I denne tid sidder mange desuden hjemme og arbejder, og derfor er det vigtigt, at man sørger for at have et sundt indeklima - og måske også, at man har mere fokus på det, fordi man nu bruger dagligstuen som kontor.

- Der er klart en anden belastning af vores bygninger lige nu. De fleste huse står normalt tomme i løbet af dagen, men nu er de både kontor, børnehave og hjem. Det er vigtigt, at man husker at få frisk luft ind og gerne flere gange i løbet af dagen, så vi skaber en god balance i indeklimaet. En person afgiver cirka to liter vand i døgn og når vi er mange - som for eksempel en hel familie - samlet, så vil luftfugtigheden stige og det kan skabe grobund for vækst af skimmelsvampe. Det er ikke noget, man skal være bange for, men vores råd er, at man er mere opmærksom på at lufte ud, bruge emhætten, lukke døren til badeværelset, når man bader og den slags. De små ting

har større betydning nu, hvor vi bruger vores bygninger anderledes, forklarer Thor Hansen.

Få styr på skader i de tomme bygninger

Med rigtig mange, der arbejder hjemme, så er mange kontorer, institutioner, forretninger, sportshaller og svømmehaller tomme. Her er det oplagt at tænke i vedligehold og udbedring af skader, for de mange tomme bygninger skaber også en mulighed, hvis man spørger Thor Hansen.

- I en normal hverdag kan det være svært at undersøge for skader i bygninger, hvor der er mange mennesker - det kan være institutioner, forretninger eller andre steder, som lige nu står tomme. Dette er faktisk en fordel, hvis skader skal undersøges og efterfølgende udbedres, især i disse tider, hvor vi helst skal undgå nærkontakt. Så hvis man alligevel påtænker undersøgelser samt renowing af bygningen, så er nu et godt tidspunkt, så bygningen kan være færdig, når samfundet igen åbner op, slutter Thor Hansen.



Gaskedler



Solvarme



Varmepumper

GERMAN
ENGINEERING



Et plus i boligen og for klimaet



aroTHERM plus - den spritnye grønne luft til vand varmepumpe

Vaillants nye aroTHERM plus hæver ganske enkelt barren hvad angår grøn energiudnyttelse og effektivitet. En fremtidssikker varmepumpe, der kan tilpasses ethvert behov.

- + aroTHERM plus fås i 6 ydelser fra 3 til 12 kW A-7 W35
- + Naturligt og energivenligt kølemiddel med en GWP på kun 3
- + Høj fremløbstemperatur op til 75° C
- + Højeste varmtvandskomfort
- + Idéel til nybyg og modernisering
- + Brugervenlig styring - også via App
- + Nærmest lydløs drift 54/28 dB(A)
- + Energimærke op til A+++

7 års tryghedsforsikring

Kontakt din Vaillant konsulent, hvis du gerne vil høre mere om muligheden for at tilkøbe Vaillants 7 års tryghedsforsikring.

Kig ind på vaillant.dk.

Her kan du hente yderligere information om Vaillants produkter.



Comfort for my home

Børnehus slår dørene op til et fugtfrit indeklima fra den allerførste dag

Daginstitutionen Birkehuset i Ry er udvidet med 400 kvadratmeter nye lokaler, opført med fokus på effektiv fugthåndtering til gavn for både byggeproces og indeklima. Det er blandt andet lykkedes takket være vindspærreplader i fibercement frem for vindgips



Birkehuset Ry er opført med vindspærreplader i fibercement frem for vindgips. Det gør institutionen både grøn og indeklimavenlig.

Voksende nedbørsmængder øger behovet for effektiv fugthåndtering, både af hensyn til processen på byggepladsen samt indeklimaet, når brugerne rykker ind i det færdige byggeri. Derfor har håndtering af byggefugten været en vigtig parameter, da den integrerede daginstitution Birkehuset i Ry skulle have en ny tilbygning med 400 ekstra kvadratmeter for børn og voksne at boltre sig i.

Projektet, der netop er afsluttet, er tegnet af arkitekt Steen Hassager Petersen for Skanderborg kommune med J.A. Laursen A/S som storentreprenør.

- Vi har haft fokus på at lave et så grønt og indeklimavenligt byggeri som muligt. Derfor er der udelukkende anvendt lette konstruktioner. Enkelte steder har vi brugt mursten for at skabe visuel sammenhæng med den eksisterende bygning, men ellers er det hele opført i træ, fibercement, fibergips og andre materialer, der ikke kræver lang tids udtørring eller afgasser til omgivelserne, efter at brugerne er flyttet ind, forklarer Steen Hassager Petersen.

Effektiv afdækning

Blandt de anvendte løsninger er fibercement-vindspærrepladen HardieWindbreaker fra James Hardie Danmark. Pladen har 15 års garanti, er diffusionsåben og beskytter samtidig underkonstruktionen mod vind, vand og fugt. Derudover er den fremstillet af naturlige råmaterialer uden farlige stoffer eller salte, der kan gå i forbindelse med eller på anden vis korrodere tilstødende bygnings- eller konstruktionsdele.

Hos J.A. Laursen A/S bygger man faktisk helst med HardieWindbreaker som vindspærre-plade, fordi den er så robust, at man ikke risikerer skader på grund af byggefugt, og den kan stå uafdækket i lang tid. Den er samtidig nem at arbejde med:

- Vindspærrepladerne kan i modsætning til almindelig vindgips holde til at få regn og vind i 12 måneder uden at blive porøse og smuldre. Men de er også lette at håndtere for tømrerne, så vi får nemmere ved at optimere arbejdet på pladsen, fortæller byggeleder og partner Kristian Aarslev fra entreprenørfirmaet, der

blandt andet opfører mange institutionsbyggerier. Virksomheden foretrækker at bygge i de mere bæredygtige lette konstruktioner frem for betonelementer, der har lange leveringstider og højt CO₂-aftryk.

- Fordi pladerne er så robuste, kunne vi faktisk bruge dem til at lukke bygningen og vente med opsætningen af dampspærre, til træet var helt tørt indvendigt. Vi lavede løbende fugtmålinger for at følge fugtudviklingen og har på den måde kunnet sikre et helt tørt byggeri allerede fra første dag, supplerer Steen Hassager Petersen.

Ensartet indeklima

Ud over HardieWindbreaker vindspærrepladerne til afdækning af facaderne er institutionen opført med Fermacell fibergips på de indvendige vægge. Pladerne fastgøres med skudmontage i et enkelt lag og udmærker sig især ved deres høje styrke sammenlignet med almindelige gipsplader. Det gør, at væggene bedre kan tackle stød, slag og andre "knubs", som børnenes daglige leg kan udsætte

It's scalable and
RELIABLE.

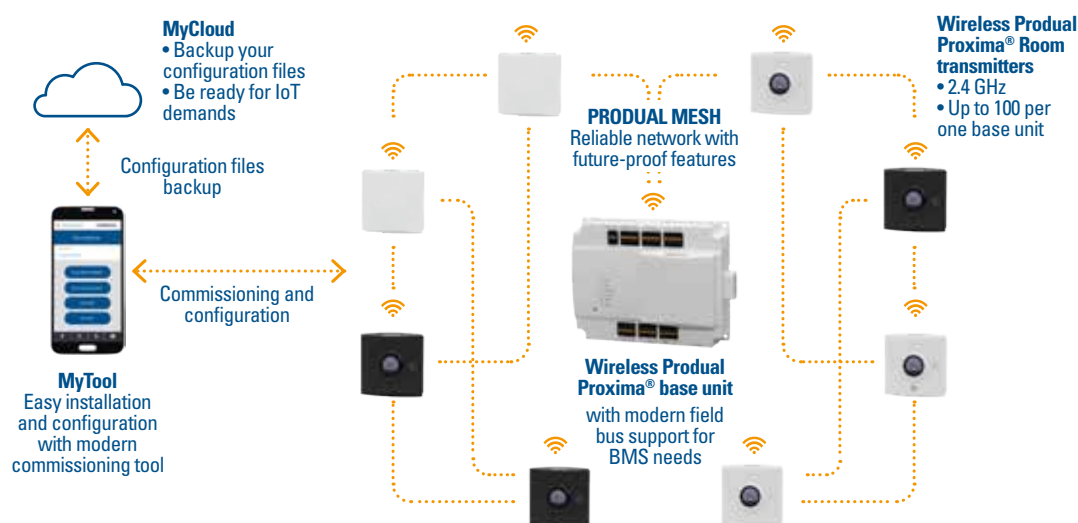
It's **BATTERY-
POWERED MESH.**

It's easy-to-use
and **SECURE.**

It's **MULTI-
FUNCTIONAL.**

Den trådløse fremtid er her nu! Vores seneste trådløse generation – Pro dual Proxima® MESH løsningen leverer pålidelighed indenfor trådløse sensorer

Uovertruffen løsning som giver et hybridt grundlag
for mangfoldighed indenfor bygningsautomatik,
overvågning af indeklima og IoT applikationer.



Siden
introduktionen
sidste sommer, er der
nu adskillige kørende
projekter i Danmark.

Skal du også høre om
mulighederne – og hvordan
Pro dual Proxima® MESH
kan gøre en forskel i
dit næste projekt?



THE WIRELESS
POWER OF

**pd PRODUAL
PROXIMA**

Pro dual A/S

tel. 70 26 03 04
salg@produal.dk
produal.dk
produal.dk/pump

pd PRODUAL
measure-be sure.

dem for. Pladerne har således 20 års brudgaranti.

Også denne løsning er fra starten med til at skabe et tørt og ensartet indeklima i lokalerne, uddyber teknisk rådgiver Søren Dyhm fra James Hardie Danmark:

- Der er ingen procesudtørring eller afgasning forbundet med fibergipskonstruktionerne, og de bidrager derfor til et sundt indeklima uden fugtgener. Dermed kan institutionen tages i brug med det samme, slutter han af.

Børn og pædagoger er for nyligt rykket ind i de nye rammer, der går under navnet Birkehuset, og som består af både HardieWindbreaker vindspærreplader og Fermacell fibergips.



Nyt 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 aircondition- 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 flow målinger i kanaler og udtag, k-faktor, turbulensgrad iht. EN ISO 7730/ASH-REA 55, køle-/opvarmningseffekt, skimmelindikation og datalogning (registrering af målinger med predefinerede intervaller).

Flere anvendelsesmuligheder med mindre udstyr

Der fås følere til Testo 440 til måling af lufthastighed, temperatur, luftfugtighed, turbulensgrad, CO₂, 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 volumen flow i et ventilationsanlæg.

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.

Sæt og modelversioner

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-faktor målinger. Det tilbydes flere sæt bestående af måleinstrument, følere og tilbehør til de vigtigste anvendelsesområder, herunder ventilation, udluftningssystemer, indeklima og ventilation/aircondition-målinger i laboratorier.



KLIMA- OPTIMERING i industrihaller



ELiS G Lufttæppe til industriporte

Lufttæppe hindrer varmetab,
når porte åbner:

- højeffektive ventilatorer
- 7,5 meters arbejdsbrede
- flere muligheder for styring
- enkel eller fuldautomatisk



OXeN Ventilationsanlæg

Rørfri ventilation med
varmegenvinding:

- kompakt og decentralt anlæg
- ingen rørføring
- plug & play



reddot award 2014
winner



product
design award

2014



SE OGSÅ FLOWAIR SYSTEMET

Smart integration af 31 enheder!



Den rette indeklimaløsning sikrer energioptimeret drift og godt arbejdsmiljø

Et godt indeklima er alfa og omega, uanset om man opholder sig i en svømmehal, et storkøkken eller i en produktionshal. En projektilpasset og behovsstyret ventilationsløsning giver oftest de bedste resultater



I Løkken Svømmehal har man med succes fået installeret behovsstyret ventilation.

Venti forhandler et bredt program af tekniske produkter som storkøkken-emhætter, lufttæpper, armaturer, ventilatorer og aggregater fra leverandører af kvalitetsprodukter i Europa. Det er et rigtig godt udgangspunkt, når man tager dialogen med kunder om de projektil-

passede løsninger. Det gælder både i storkøkkener, svømmehaller, detailhandlen og produktionshaller.

Projektilpasset ventilationsloft

Venti har således samarbejdet med executive chef Peter Rødsgaard og stjerne-

kok Jesper Koch om både design, funktionalitet og ydeevne på et ventilationsloft til restaurant Syttende på Hotel Alsik. Her kan gæsterne se direkte fra restauranten og ud i køkkenet. Det giver derfor et væsentligt flottere og lettere udtryk ikke at have hængende emhætter.



Projektering • Ventilationsanlæg • Kanal rensning
Autoriseret service • Renrumsventilation •

tlf. 70 20 43 93 www.smock.dk

- Med baggrund i vores erfaring med ventilationslofter, fik vi designet en løsning, som netop passede til Alsiks ønsker, siger salgs- og marketingdirektør Søren Clausen fra Venti.

- Vi tog udgangspunkt i den ekstra gode loftshøjde og minimum af stegeos i køkkenet på Syttende, hvilket gjorde

behovsstyret ventilation fra Venti, som har reduceret strømforbruget med 70 procent. Aggregaterne, der er Eurovent-certificerede, er udviklet til at modstå det særlige korrosionsaggressive miljø i svømmehaller. Aggregaterne leveres i to udgaver. ETA-pool SPA til mindre spa og pools (1.000-5.200 m³/h)



- Det er afgørende for vores succes, at vi kan levere projektilpasning med høj brugervenlighed og energioptimering, siger salgs- og marketingdirektør Søren Clausen fra Venti.

de det muligt at finde en løsning, som er rengøringsvenlig og langtidsholdbar. Løsningen blev et malet ventilationsloft, udført i rustfrit stål, hvor de højeffektive TS-UV-filtre er integreret i et rustfrit systemloft.

Behovsstyring

Løsninger fra Venti med behovsstyret ventilation øger brugervenligheden og reducerer energiforbruget. Med VAV (Variable Air Volume) styret ventilation tilpasses luftmængder løbende det aktuelle behov og følger varme- og personbelastningen, så energiforbruget kan reduceres. Effektiviteten af VAV-driften stiger i miljøer, hvor ventilationsbehovet varierer meget og er derfor særlig interessant i for eksempel det professionelle køkkenmiljø og svømmehaller.

Godt indeklima

I Løkken Svømmehal har man med succes fået installeret

samt ETA-pool Olympic til de større svømmeanlæg (6.000-80.000 m³/h). Samtidig har den nye ventilationsløsning øget fleksibiliteten og brugervenligheden i deres ventilation, som netop er vigtige parametre, når man har mange forskellige brugergrupper i svømmehallen.

Fokus på uvildige tests

- I alle løsninger er vores udgangspunkt naturligvis kundens behov, siger Søren Clausen.
- Det er afgørende for vores succes, at vi kan levere projektilpasning med høj brugervenlighed og energioptimering. Samtidig er vores dokumenterede og uvildigt testede produkter vores kunders garanti for at få den optimale og mest energieffektive løsning. Den enkelte producent skal iht. DS447:3 kunne dokumentere, at deres produkter overholder disse krav. Det er også en god sikkerhed for vores kunder.

Alt i test- & måleudstyr

– også til indeklima

Hvis du har brug for at måle:



■ Luftfugtighed



■ Luftfugtighed



■ Luftmængde



■ CO₂ & luftkvalitet



■ Temperatur



■ Træk & trækrisiko



■ Energiforbrug



■ Lys, lyd og støj

Se vores store udvalg på: www.elma.dk



elma
instruments

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

Kontrolleret luftfugtighed nedbringer sygefraværet og risikoen for smittespredning

Luften, vi indånder, har stor betydning for din sundhed og sygefravær. Et sundt indeklima bliver som regel forbundet med kontrol af CO₂-niveauet og luftskifte - men mange overser luftfugtigheden som en faktor til det gode indeklima

Med en kontrolleret mængde af fugt kan man forbedre luftkvaliteten, og smittespredningen af influenza og forkølelse kan nedbringes i de kommende vintermåneder og derved reducere sygefraværet.

Når du tænker på et sundt indeklima, så tænker du måske over, hvilken temperatur der er i det rum, du arbejder i, hvad CO₂-niveauet er, og om du får ventileret nok i løbet af dagen? Men tænker du også over luftfugtigheden i rummet?

Der er mange misforståelser om, hvad et sundt indeklima er. Mange er af den overbevisning, at jo tørrere luft, jo bedre indeklima, og at fugtig luft er dårlig luft. Det er ikke korrekt. Både for private hjem, skoler og arbejdspladser gælder, at den relative luftfugtighed skal ligge mellem 40-60 procent. Inden for dette interval bliver der hverken for tørt eller for fugtigt. Men uden for intervallet risikerer du at udsætte dit immunforsvar og dit helbred for fare.

Overset faktor

I en gennemgang af de seneste forskningsresultater fastslår forsker Peder Wolkoff fra Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, at luftfugtigheden er en overset faktor i forhold til at opretholde et godt indeklima, og at alt for tør luft har en række negative konsekvenser for de personer, der opholder sig i

rummet. Tør hals, hæs stemme og vedvarende hoste er symptomer på tør luft. Øjnene er også følsomme over for lav luftfugtighed og kan reagere ved at udtørre, blive irriterede eller betændte. Gener, der alle forværrer arbejdsproduktiviteten. I stedet peger Peder Wolkoff på, at luftfugtigheden bør kontrolleres i samspil med ventilation og temperaturen:

- En kontrolleret mængde af fugt i luften indenfor har en gavnlig indflydelse på luftkvaliteten på kontorer, men luftfugtigheden er et overset parameter, når vi taler om indeklimaet. Ved for eksempel at øge luftfugtigheden vil der blandt andet være den positive effekt, at arbejdsproduktiviteten stiger, da blandt

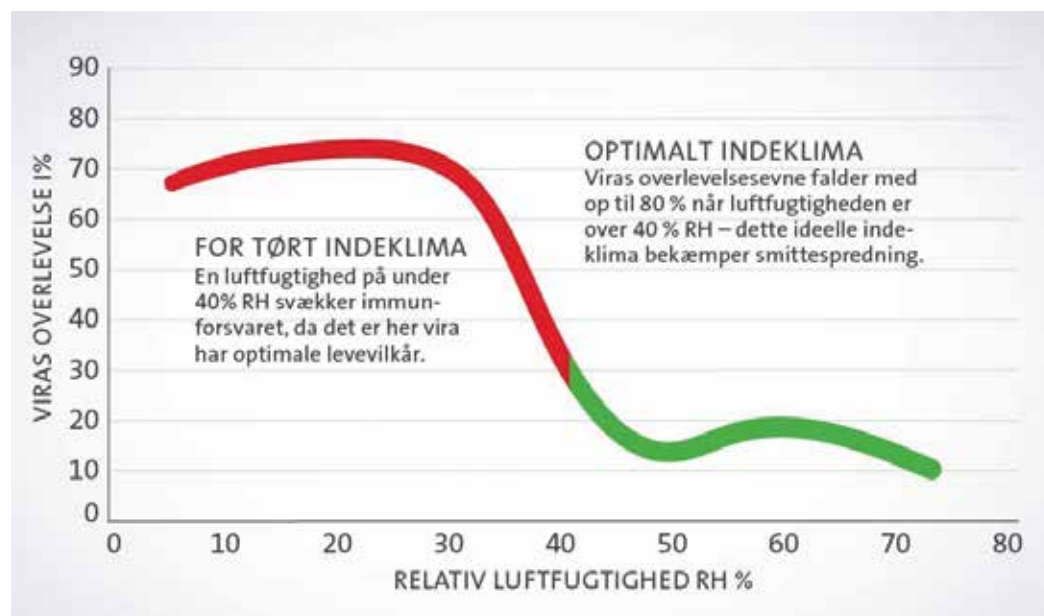
andet tørre øjne og dermed træthed i øjnene mindskes, udtaler Peder Wolkoff.

Nedbring smittespredning af virus

Det er midlertidigt ikke kun på produktiviteten, at man kan se resultater af et øget fokus på en kontrolleret luftfugtighed - det gør sig også gældende, når man ser på sygefraværet. Med den rette luftfugtighed kan man nemlig nedbringe sygefraværet, hvilket er særligt væsentligt de kommende måneder. Sygefraværet stiger særligt den kommende tid, hvor efteråret og vinteren står for døren, og sæsonen for influenza og forkølelse melder sin ankomst.

Det er der en naturlig forklaring på.

Luftfugtigheden vil nemlig over de næste måneder udenfor blive meget lav og dermed tør, og derfor bliver mængden af fugt i luften inden døre tilsvarende tør. Samtidig står kontoransatte med den udfordring, at den tørre luft skaber gode betingelser for vira som influenza, fordi den tørre luft gør det nemmere for viruspartiklerne at transportere sig rundt i lokalet og overleve i længere tid. Hertil vil man ofte på mange kontorer få problemer med for tør luft som følge af ventilation og opvarmning - særligt i de kolde måneder. Det skyldes det faktum, at et ventilationsanlæg trækker den kolde og tørre luft udefra ind i anlægget og opvarmer den. Under opvarmning sker



der en yderligere udtørring af luften, hvorefter luften sendes ind i de lokaler, vi opholder os, og arbejder i.

Ventilation og rumtemperatur

For at minimere risikoen for smittespredning og nedbringe sygefraværet peger salgsdirektør i Condair A/S, Carsten Brostrup, derfor på, at løsningen findes i at fokusere på befugtning i kombination med ventilation og rumtemperatur:

- Vi kan ikke gøre noget ved en lav udendørs luftfugtighed, men vi kan påvirke mængden af fugt i de bygninger, vi opholder os i ved hjælp af hygiejniske befugtningssystemer. Når man snakker om luftkvalitet og smittespredning, kan man ved at installere et luftbefugtningssystem reducere risikoen for at blive ramt af en forkølelse eller influenza og forbedre de ansattes velvære og produk-



tivitet, udtaler Carsten Brostrup.

Som forsker Peder Wolkoff slår fast, så bør kontrol af luftfugtigheden derfor indgå som et ligeværdigt parameter med temperatur og ventila-

tion, når vi skal vurdere indeklimaet. Det er ikke kun sundt fornuft rent økonomisk at sikre en stabil og kontrolleret luftfugtighed - det er også sundt fornuft ud fra et sundhedsmæssigt synspunkt.

Peder Wolkoffs studier er også omtalt i magasinet Miljø og Sundhed juni 2020 og i HVAC Magasinet nr. 8, 2020.

Testo 400 multiinstrument til lufthastigheds- og komfortniveaumålinger

Til alle, der arbejder professionelt med indeklimamålinger: Mål, analysér og dokumentér alle IAQ- og komfortniveau-parametre ved hjælp af ét måleinstrument

- **Smarte, intuitive måleprogrammer inkl. HVAC tværsnitsmålinger**
- **Meget nøjagtig, integreret differenstryk føler, som er uafhængig af lokation**
- **Måler alle indeklima (IAQ)-relaterede parametre**
- **Stort følerprogram til alle former for IAQ-målinger**
- **Dokumentér måleværdier on-site og send dem pr. e-mail**



BUHL BONSØE
MÅLBAR VIDEN

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

Ventilationsaggregater på et nyt hygiejneniveau

Hygiejne har sjældent været så stort et tema som nu. Det gælder også i Systemair, som har arbejdet målrettet mod en VDI-certificering af Geniox ventilationsaggregater



ventilation og airconditioning. Et af hovedpunkterne i VDI 6022-1 er tilgængelighed. Geniox ventilationsaggregater giver operatøren mulighed for at rengøre alle dele af aggregatet. Det betyder, at han har adgang til alle komponenter, enten inde fra aggregatet eller ved at tage komponenten ud. Systemair har også designet Geniox med glatte overflader uden huller eller sprækker, hvor skidt kan samle sig. Samtidig anvender

virksomheden ISO 846-certificerede materialer, som hindrer svampevækst og ikke svækkes som følge af bakterier og mikroorganismer.

- Formålet med et ventilationsaggregat er at sikre et sundt indeklima. Derfor bør alle ventilationsaggregater som udgangspunkt være hygiejniske, siger produktchef Claus Pedersen.

- Hygiejniske aggregater skal ikke kun være forbeholdt hospitaler. Det er også vigtigt i komfortventilation generelt, og derfor giver vi nu kunderne mulighed for at tilvælge et VDI 6022-1 certificeret Geniox aggregat.

Coronakrisen som katalysator

Coronakrisen har i den grad sat fokus på hygiejne og samtidig indeklima. Det kunne også mærkes ved Systemair, hvor arbejdet med hygiejncertificering blev oprioriteret som følge af covid-19.

- Hygiejne har været et fokuspunkt, siden vi startede udviklingen af Geniox. Det har derfor hele tiden været vores plan at sikre en hygiejncertificering af Geniox, siger Claus Pedersen.

- Det er klart, at vi har været udfordret

af covid-19, men det har omvendt også været en katalysator for, at vi kom i mål.

- Vi startede de forberedende undersøgelser af VDI i slutningen af 2019 med et mål om at sikre en certificering i løbet af 2020. Men da coronakrisen ramte, skruede vi op for ambitionerne og satte et mål om at have certifikatet inden sommerferien, fortæller Claus Pedersen.

- Det klarede vi i midten af juli, og nu er vi klar i produktionen til at levere VDI 6022-1 certificerede ventilationsaggregater.

VDI 6022-1 certificering

VDI er en forkortelse for Verein Deutscher Ingenieure (tyske ingeniørers forening). VDI har udarbejdet et sæt retningslinjer, som sætter overliggen for hygiejne i ventilationsbranchen. VDI 6022 beskriver indendørs luftteknologi og indendørs luftkvalitet, og formålet med den er at skabe et sundt indeklima i bygninger. VDI 6022-1 definerer hygiejnekrav for systemer og produkter til

Tredjepartscertificering

Systemairs certifikat er udstedt af Synlab, som er et eksternt laboratorium i Tyskland, der auditerer i henhold til VDI 6022-1.

- Tredjepartscertificering er ikke en selvfølge eller et krav i forhold til VDI. Men for os er det vigtigt at gøre det enkelt og gennemskeligt for kunderne, så de ved, at vores produkter følger retningslinjerne til punkt og prikke, fortæller salgsdirektør Bo Sterner.

- Vi har mærket en klar stigning i efterspørgslen på hygiejniske ventilationsaggregater og et generelt øget fokus på hygiejne i markedet, siger Bo Sterner.

- Med certificeringen giver vi kunderne sikkerhed for, at Geniox ventilationsaggregater bliver bygget i overensstemmelse med de høje hygiejniske krav i VDI 6022-1.

NYHED



ECO 360 R

Ventilationsanlæg med modulerende fugt og varme-
genvinding, som tilpasser sig det aktuelle behov for
optimalt indeklima.

Fordele

- Særligt energioptimeret og tilpasset de skrappe krav i BR18 lavenergiklasse.
- Yderst kompakte indbygningsmål.
- Innovativ styringsplatform Optima 270 med internetopkobling som standard.
- Højre/venstre funktion.
- Nem montage – intet behov for kondensafløb.

Læs mere om ECO 360 R på www.genvex.com/ECO360R

DET ORIGINALE, FRISKE PUST

 **Genvex**

Exhaustos nye Living Guide sikrer korrekt ventilering af boliger

Exhausto har udarbejdet et komplet, nyt system, der løser opgaven med ventilering af boliger i etageejendomme og rækkehuse på en nem og god måde

Af Henning Grønbæk,
product expert, Exhausto

Exhausto har udarbejdet et komplet, nyt system, der løser opgaven med ventilering af boliger i etageejendomme og rækkehuse på en nem og god måde. Vi hjælper dig lige fra idéfasen, med projekteringsforslag, levering, funktionstest og eventuelt service. På den måde sikrer vi sammen, at du afleverer en løsning, der virker. Løsningerne er veldokumentation findes online på www.exhausto.dk. De viste eksempler lever alle op til kravene i Bygningsreglementet BR18 samt brandsikringen iht. DS428, og viser i en række videoer, hvordan man praktisk kan udføre løsningerne. I forbindelse med valg af systemløsning er det vigtigt fra starten at gøre sig klart,

Ventilationsløsning	Brandsikringsløsning	Link til beskrivelse
Central ventilation VEX-aggregat i underetage eller på loft	Spjældsikret	EBV2020_CS1
	Røgventileret	Anlæg på tag eller loft EBV2020_CR1 Anlæg i kælder EBV2020_CR2
Decentral ventilation Et decentralt VEX-aggregat i hver lejlighed	Særskilte afkastkanaler til fælles afkast	Eget indtag EDV2020_DA1
	Røgventileret, fælles afkast	Eget indtag EDV2020_DR1
		Fælles indtag EDV2020_DR2
	Spjældsikret, fælles afkast	Eget indtag EDV2020_DS1
		Fælles indtag, 2 hjælpeventilatorer EDV2020_DS2
		Eget indtag, 1 hjælpeventilator EDV2020_DS3

Figur 1. Her ses oversigten over de forskellige løsningsforslag, der er tilgængelige.



om projektet skal udføres med en central løsning, for eksempel ved hjælp af VEX300T, figur 2, eller decentral løsning med det helt nye produkt VEX40T, figur 3. På hjemmesiden findes en tabel, hvor fordele og barrierer for begge løsninger er gennemgået; den kan med fordel indgå i dine overvejelser, når du skal vælge løsning.

Figur 2. VEX300T er en ny serie meget kompakte varmegenvindingsaggregater, der udmærker sig ved, at alle lufttilslutninger vender opad og al service kan udføres fra fronten. Luftmængdeområde for de fem størrelser er fra 90 til 3.900 m³/h. Alle VEX300T er naturligvis Eurovent-certificeret og tilbydes med et stort antal filterløsninger.

Emhætter med automatisk skift

Som noget helt nyt kan Exhausto nu tilbyde emhætter med automatisk skift til forcering ved madlavning ud fra temperaturen på kogepladen/komfuret. Fabriano type ESL142 WER (hvid) og Fabriano type ESL142SER (rustfri) har tillige en alarmfunktion indbygget - SAFE Alarm, som hele tiden overvåger temperaturen på komfuret. Ved forhøjet temperatur gives alarm, som brugeren kan afstille ved et tryk på emhætten. SAFE Alarm skal blot indstilles i forhold til komfurtype og emhættens højde over komfuret.

For Fabriano type ESL142 tilbydes som tilbehør en SAFE Guard funktion, som ved meget forhøjet temperatur på komfuret ender med at slukke for strømmen til komfuret, hvis beboeren ikke selv tager hånd om problemet. Det er i dag et lovkrav i Norge, hvor man har reduceret antal dødsbrande med årsag i komfuret/madlavning med over 50 procent. Det er absolut en funktion, der kan anbefales til ungdomsboliger, ældreboliger og demensboliger, hvor risikoen for brand som følge af uopmærksomhed er ekstra stor.

Udover ovennævnte funktioner, som standard og tilbehør, har emhætten en

god emopfangsevne og er dokumenteret iht. EN13 141-3 som krævet i Bygningsreglementet.

Brandautomatik

Til en komplet løsning hører også brandautomatik med tilhørende spjæld. Vi kan tilbyde brand-/røgspjæld og røgkontrolspjæld, både rektangulære og cirkulære, samt tilhørende brandautomatik type EFG. Exhausto brandautomatik EFG er udviklet med hovedformålet at opfylde alle kravene i DS428-5, samtidig med at den er nem at installere og idriftsætte. Det er muligt, da kablingen imellem modulerne til spjæld, røgdetektorer, brandtermostater og temperatursensorer må udføres med fri topologi samt at strømforsyning til spjældene, røgdetektorer og buskommunikationen sker med et fælles to-lederkabel uden krav om skærm og parsnøring.

Det er således vores håb, at systemløsningerne og en fuld produktpalette i form af VEX-aggregater, emhætter, brandspjæld, brandautomatik kan være en hjælp ved projektering af boligventilationsanlæg, der overholder BR18 og DS428 og derved forenkler arbejdet for vores kunder.



Figur 3. VEX40T udmærker sig ved Danmarks nok laveste energiforbrug, for indbygning i 600 x 600 mm skab, lavt lydniveau, left/right i ét og samme aggregat, mulighed for fugtgenvinding og integreret forvarmeflade, en lang række filterkombinationer og meget mere.



TrioAir® Ventilationsanlæg

Et samlet koncept til boligventilation

Vi gør det nemt for dig

- uanset om du har et lille eller et stort projekt

Send dine projektttegninger til os, så beregner vi omkostningsfrit hvilket komplet ventilationsanlæg, du bør vælge.

Du får en optimal løsning der lever op til 2020 kravene og BR18.

Nem og enkel montering med Plug & Play og indregulering fra display uden brug af computer - det sparer tid ved montering.

Også alt i tilbehør til ventilation

- vi leverer fra dag til dag!

Kontakt os på
65 994 995

BG Burcharth Ventilation
er nu **BG Termic Plus**
Ventilation og Varme

BG Termic Plus Tlf.: 65 994 995 info@termicplus.dk www.termicplus.dk



Indeklimamålinger i skyen

Det er ikke en nyhed, at data kan "smides" i skyen og tilgås, hvorend vi er. Du kan måske allerede overvåge dit hus, sætte alarmen eller tjekke temperaturen på din varmepumpe. Vi er online hele tiden, så hvorfor skulle vores måledata ikke være det samme?

Af Mathias Diemer,
Elma Instruments

Da IOT-kommunikation til skyen i bund og grund blot er en lille dataværdi, som sendes med et fast interval, er der principielt ikke nogen begrænsning på, hvilke data der kan leveres. Med de rette sensorer de rette steder kan for eksempel fugt, temperatur, energi, lys, lyd, differens-



tryk, vibrationer osv. måles kontinuerligt. Og det udfordrer den klassiske tilgang til måling i positiv retning. Omnisense fra Elma Instruments er et helt nyt IOT-system i skyen, som kan leveres med et væld af standardsensorer og konfigurationer, blandt andet til alle de nævnte værdier, og da det også kan konfigureres for standard analoge signaler og pulstæller, kan alle sensorer med én udgang i princippet anvendes sammen med Omnisense. Alle værdier eksporteres selvfølgelig let til en målerapport eller standard dataformat til egne rapporter i for eksempel Excel.

Et opgør med den klassiske tænkning

Ordet "måleteknik" emmer af støvet teori og klassisk tænkning. Enhver tekniker ved, hvilke værdier der er relevante og hvad der plejer at skulle måles. Men den kassetænkning bliver nu udfordret af Omnisense fra Elma Instruments, som kombinerer en hidtil uset mængde af muligheder i ét simpelt system. En gateway med ét abonnement, og et væld af trådløse følere som kommunikerer med basen, giver detaljeret overblik over sites og samler mange måledata i et let og

overskueligt interface, tilgængeligt alle steder fra, online i skyen.

Det har allerede nu ført til et opgør med den klassiske tænkning om, hvad der kan og skal måles og vi ser nu måledata strømme ind fra steder, som ikke før gav mening. Pludselig er der adgang til værdier midt i byggeprocessen og midt inde i bygningsdele. Det åbner helt nye muligheder for dokumentation, skadeforebyggelse og tidsbesparelser ved bekæmpelse af for eksempel vandskade.

Hvad fremtiden bringer

Hos Elma Instruments tror vi på, at Omnisense-systemet kan være med til at hæve kvaliteten i mange processer og endda forebygge skaden, før den sker. Vi ser allerede nu systemet anvendt i alle stadier i byggeriet og overalt i industri og produktion. Også på steder vi ikke selv havde fundet på, selv i vores vildeste fantasi. En enkelt gateway giver adgang til et væld af måleværdier i op til 100 meters trådløs afstand. Ganske unikt anvender Omnisense-systemet tovejs-kommunikation, så for eksempel måleinterval kan ændres, også efter en sensor er muret inde i facaden. Alligevel har sensorerne mange års batterilevetid, så måledata leveres kontinuerligt og vedligeholdelsesfrit. Med færdigkonfigureret måling af et væld af parametre og med mulighed for universelle inputs, er begrænsningen i Omnisense-systemet endnu ikke fundet og nye anvendelsesområder dukker stadig op. Omnisense-systemet leveres nøglefærdigt, hvilket i vores verden betyder fuldstændigt klar til brug. Det betyder, at kommunikation, login osv. er sat op på forhånd, så systemet er "plug and play". Basen tilsluttes, som det eneste, en stikkontakt, og de trådløse følere, med mange års levetid på batteriet, placeres ved målepunkter. Kort efter kan du logge ind på din personlige hjemmeside og se måledata. Har du allerede Omnisense-systemet, kan du selvfølgelig hurtigt tilknytte alle nye enheder til din eksisterende konto.

Tre eksempler fra den virkelige verden

Byggeelementer, isolering og træmate-

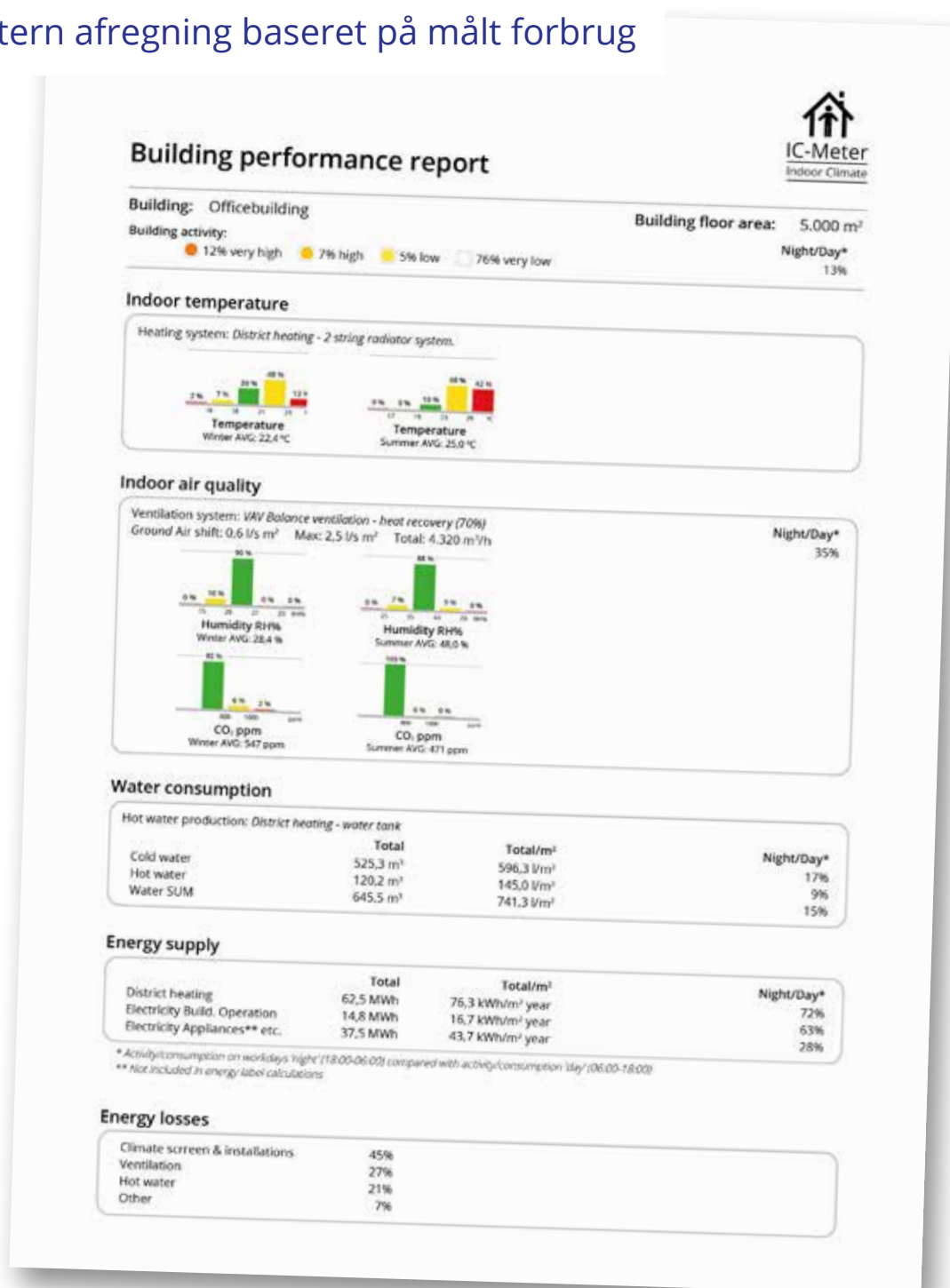
rialer, som står opmagasineret og våde på byggepladsen, er desværre ikke et særsyn. Med Omnisense-sensorer, som fås fra få hundrede kroner, ser vi systemet monteret disse udsatte steder, helt fra råmaterialer på oplagspladsen til færdige bygninger. Ofte efterlades sensorerne og leverer data også flere år efter aflevering af byggeriet. Det sikrer, og dokumenterer overfor bygherre, at følsomme materialer ikke har været uheldsmæssigt opbevaret og samtidig sikres entreprenøren, at materialerne der anvendes, ikke har lidt skade. Overskrides grænseværdien, sendes en besked og der kan skrides ind, før materialer ødelægges. Da sensorerne leverer data i flere år uden vedligehold, kan de også sikre konstruktionen mod for eksempel indtrængende vand. Det har allerede nu sikret nye bygninger mod kedelige følgeskader som svamp og trægulve, der rejser sig. Med små og billige, trådløse sensorer er det nu muligt at overvåge mange bygningsdele i en hidtil uset detaljegrad. Placeret i og på kritiske bygningsdele kan fugt opdages eller fødevarer-temperatur overvåges, og en alarmbesked sendes, så snart en grænseværdi overskrides. Det er noget, som kan redde store værdier, når skaden kan stoppes i opløbet, før den udvikler sig. Vandskader fra klimaændringer, opstigende vand eller et simpelt sprunget vandrør er klasseeksempler på enormt energi- og ressourcekrævende skadesbekæmpelser. At tørre isoleringsmaterialer og bygninger ud, kræver enorme mængder energi til opvarmning og gennemstrømning af tør luft. Skadesservice har hidtil ofte været tvunget ud og kontrollere tørreprocessen i bygningen med jævne mellemrum. Det kræver både mandetimer og ekstra energi for at være "på den sikre side", hvor man risikerer, at affugtere kører for fuld kraft unødvendigt længe. Det er nu slut med Omnisense-sensorer, som overvåger alle tænkelige parametre. Nu kan man i ro og mag sidde på kontoret og få en besked, når grænsen er nået, affugtningen kan stoppe og andre fag kan overtage bygnings-sanereringen.

IC-Meter Cloud[©]

Værktøjet til prof bygningsdrift

Driftsovervågning med månedsrapportering og -afregning

- 🏠 Målt indeklima og dokumentation af faktisk brugsmønster
- 🏠 Fokus på ventilation, varmt brugsvand, varme- og elforbrug
- 🏠 Intern afregning baseret på målt forbrug



Kontakt os:

IC-Meter - Telefon 23 25 75 77 - info@ic-meter.com - www.ic-meter.com



IC-Meter
Indoor Climate

Mod fremtidens CO2 mål

Hitachi Yutaki A2W varmepumper er din løsning ved:

Udskiftning af oliefyr

Udskiftning af naturgas

Ønsker en miljøvenlig opvarmning

Hitachi Yutaki kan kombineres med solvarme



The image is a composite of three main visual elements. On the left, a man and a young boy are sitting on a light-colored sofa, smiling and talking. In front of them is a white coffee table with a stack of papers. To the right of the sofa is a large, white Hitachi Yutaki A2W heat pump unit. On the far right, there is a modern interior scene with a white side table, a lamp, and a window with blue curtains. The heat pump unit is shown in two sizes: a smaller one on the left and a larger one on the right. The smaller unit has a green arrow pointing to it with the text 'A++(+)' inside it. The larger unit is positioned in the center, partially overlapping the sofa and the interior scene.

Ahlsell Danmark ApS
Salgsafdelingen tlf. 43241717
Hovednr. tlf. 43241700
ahlsellref@ahlsell.dk
www.ahlsell.dk

ahlsell