

Dansk Kemi

Nummer 5 - Oktober 2024 / 105. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

20 år efter Seest



Vellykket
LabDays 2024

Kemisk genanvendelse af plast

Nye tider kræver nye løsninger

Plougmann Vingtoft er eksperter i alle aspekter
af IPR - patenter, varemærker og designs.



PLOUGMANN VINGTOFT®



WWW.PV.DK

Savner du også det store overblik?

PFAS



Med Combustion IC (CIC) får du den totale mængde PFAS i dine prøver.

Med mere end 10.000 forskellige PFAS er det vigtigt at få det fulde billede.

Få hurtige og pålidelige resultater - for alle PFAS.

Med CIC efter den nye standardmetode DIN-38409-59 får du:

Selektiv bestemmelse af AOF, AOCl, AOBr og AOI i forskellige vandprøver

AOF som en hurtig, ikke-målet screening for PFAS'er

Effektivt system med meget lidt vedligeholdelse

Let at bruge, robust og pålideligt





1 Forside
LabDays blev afholdt i K.B. Hallen den 3.-4. september med rekordmange besøgende. Læs mere herom på side 28.

6 Seest 20 år senere
En nylig fyrværkeriulykke i Bulgarien, der har ligheder med Seest, giver anledning til et tilbageblik.

10 Høst af ressourcer:
Forvandling af affald til proteiner
Biogas kan omdannes til mikrobielt protein.

12 Kemisk genanvendelse af PET
Kemisk genanvendelse kan være løsningen, der eliminerer afbrænding af plastaffald.

15 Skabeloner til fremtidens elektronik
Molekylær elektronik er afgørende, når informationstætheden bliver stadig større, mens elektroniske komponenter skal være mindre og mindre.

18 Ligninpartikler i antikorrosive maling
Forskning viser, at ligninpartikler kan fungere som en struktur-forstærkende komponent i epoxymalinger og dermed potentielt kan erstatte traditionelle pigmenter, som for eksempel TiO_2 , Fe_2O_3 , Zn.

20 Trifluoroeddikesyre
Der er store usikkerheder i forståelsen af kilder, skæbne og toksicitet af trifluoroeddikesyre.

22 Feltundersøgelser af katalytisk fjernelse af dioxiner fra røggas
Læs om, hvordan der i praksis laves studier i fjernelse af dioxiner fra røggas ved hjælp af katalyse, og de analytiske udfordringer der er forbundet med undersøgelserne.

24 Magnium, magnesium, mangan; titan, titanium... ?? - et causeri om Ole Bostrop og nye og gamle (grundstof)navne
I 1700-tallet var der tilsyneladende forvirring om ordene magnesia, magnesium, mangan, manganese m.fl.

27 Boganmeldelse:
Livets naturlige drejning

28 LabDays 2024 blev afholdt i nye omgivelser
LabDays 2024 kunne fejre endnu en succesfuld messe inden for laboratorieteknik med rekordmange besøgende.

31 Foreningsnyt fra IDA Kemi

TechMedia

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

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

Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemingeniørgruppen)
Lektor, civilingeniør, ph.d.
Merete Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foersom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Chefkonsulent Helle Westphal
Gruppeleder, EHS, FMC site Rønland
Inge Margrethe Jensen
Fagkonsulent Mette Malmqvist

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

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

Layout:

Trine Plass

Tryk:

PE Offset A/S

Oplag: 4.190

Online læsere: 1.279

Abonnement:

Bestilling og ændring/opsigelse
sendes til abonnement@techmedia.dk

Trykt på
miljøvenligt papir
med vegetabiliske
miljøfarver.



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.

Læs bladet online:
www.dansk kemi.dk

Se også: www.kemifokus.dk

Eller find
Dansk Kemi på:



Scan og hent Dansk Kemis
medieinformation 2024 her!
Scan med kameraet
på din smartphone.



Naturvidenskabelige fag på A-niveau bliver alvorligt presset i regeringens finanslovsforslag

Det har i mange år været et politisk mål at få flere unge til at vælge en naturvidenskabelig uddannelse, blandt andet begrundet i, at vi gerne vil gå forrest i den grønne omstilling, og hvis det skal kunne lade sig gøre, er der brug for at flere unge vælger at uddanne sig inden for naturvidenskab.

Samtidig med at politikere ønsker at styrke de naturvidenskabelige fag i ungdomsuddannelserne, har regeringen i sit finanslovsforslag bebudet store besparelser, hvor de går målrettet efter at fjerne taxametertilskuddet til en række naturvidenskabelige fag på A-niveau på stx, herunder kemi A. Gennemføres denne ændring, vil det være en katastrofe for faget, da mange skoler så ganske enkelt ikke vil have råd til at oprette kemi A-hold fremadrettet.

Det er helt uforståeligt, at regeringen både ønsker flere med en naturvidenskabelig uddannelse, og samtidig foreslår afskaffelse af tilskud til de naturvidenskabelige fag i gymnasiet

Det nævnte taxametertilskud blev indført med den begrundelse, at det er langt dyrere at gennemføre undervisning i de naturvidenskabelige fag, da det, ud over en lærer og bøger, også er nødvendigt med laboratoriefaciliteter, apparatur og kemikalier. Måske har politikerne glemt, at det stadig er tilfældet.

I *Bekendtgørelse om de gymnasiale uddannelser* (gymnasieloven), kan man læse, at almene gymnasier (stx) er forpligtet til at udbyde enten fysik eller kemi på A-niveau som valgfag, og hvis der er mindst 10 elever, der vælger faget, skal holdet oprettes.

Regner man lidt på hvor mange elever, der skal være på et kemi A-hold, hvis det skal være økonomisk rentabelt for skolen at oprette holdet, så passer det lige nu nogenlunde med grænsen på 10 elever, som er fastlagt i gymnasieloven. Hvis politikerne derimod får held med at fjerne taxametertilskuddet til kemi A, vil der fremover skulle være cirka 10 elever mere på holdet, før det bliver økonomisk rentabelt at oprette det.

På landsplan var der for studenterårgangen 2023 i alt 44 almene gymnasier, der havde valgt at prioritere at oprette kemi A-hold med 9 elever eller færre. Det svarer til, at 53 procent af de skoler, der havde kemi A-hold, havde valgt at oprette dem på trods af, at det økonomisk ikke var rentabelt. Det vil skolerne ganske enkelt ikke have råd til at kunne fortsætte med, hvis taxametertilskuddet til A-niveau fagene bliver afskaffet.

Endnu værre ser det ud, hvis man ser på, hvor mange procent af kemi A-holdene der har et elevantal på 19 eller færre for studenterårgangen 2023. Her er det hele 89 procent, hvilket betyder, at 89 procent af de skoler, der i 2023 havde studenter med kemi A, vil kunne forvente at skulle have underskud på at gennemføre tilsvarende kemi A-undervisning, hvis taxametertilskuddet til A-niveauet bliver afskaffet, og holdene med 10 elever eller flere, skal skolerne oprette, uanset om de har økonomi til det eller ej. Mon ikke en del skoler hurtigt vil beslutte sig for kun at udbyde enten fysik A eller kemi A som valgfag, for i det mindste at begrænse skaderne mest muligt?

I Kemilærerforeningen er vi meget bekymrede for fagets fremtid, hvis taxametertilskuddet til A-niveau fagene på det almen-gymnasiale område afskaffes. Det vil medføre et meget stort tilbageslag for undervisningen i de naturvidenskabelige fag, ikke bare på stx, men også for de videregående uddannelser inden for naturvidenskab.

Lone Andersen, formand for Kemilærerforeningen

PuriFlash oprensningssystemer

Unikke systemer fra Interchim til flash og præparativ oprensning af små molekyler og komplekse biologiske prøver



puriFlash® 5.250

Fra flash til præparative oprensninger

Loading range: fra 10 mg til 20 g
Maks. tryk: 250 bar

puriFlash® XS 520 Plus

Det mest kompakte og omkostningseffektive oprensningssystem

Flow rate: 300 ml/min
Maks. tryk: 20 bar





Foto: Sjoan Nenov/Reuters/Ritzau Scanpix

Ekstrem eksplosion på et fyrværkerilager i Elin Pelin, Bulgarien, 25. juli 2024. Hændelsen varer brøkdelen af et sekund og fotografen har været både hurtig og heldig. Det ligner en massedetonation af fareklasse 1.1, måske startet af en mindre mængde professionelt fyrværkeri oplagret sammen med fyrværkeri af lavere fareklasser. Hovedvirkning for skade er trykbølge, fragmenter og udkast.

Seest 20 år senere

20-årsdagen for Seest-ulykken nærmer sig. En nylig ulykke i Bulgarien er en god anledning til et tilbageblik.

Af Frank Huess Hedlund

Den 25. juli i år skete der en alvorlig eksplosion på, hvad der efter alt at

■ 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 18 i en serie, som vil råde bod på denne sorte plet ved at beskrive tidligere hændelser udvalgt for deres læringspotentiale.

dømme er et nyetableret moderne fyrværkerilager nær den lille by Elin Pelin i Bulgarien, som ligger lidt uden for hovedstaden Sofia.

Selvom oplysninger om ulykken er meget sparsomme, lader der til at være flere lighedspunkter med Seest. Særligt synes voldsomheden af eksplosionerne at være de samme. Fyrværkeriet stod også tæt. Og for den lille by Elin Pelin kom hændelsen som en meget stor overraskelse.

Der er dog også væsentlige forskelle. For hvor fyrværkerilageret i Seest var placeret klos op ad et boligområde, var afstanden til boliger i Elin Pelin mindst 700-800 meter. Skaderne i byen var derfor begrænset til glasskader.

Det er en god anledning til at reflektere lidt over farer ved fyrværkeri, nu hvor 20-årsdagen for Seest ulykken nærmer sig.

Erfaringer

Erfaringer fra uheld både i Danmark og i udlandet viser, at det er svært at hævde, at risikoen for større fyrværkeriulykker helt kan elimineres. En ulykke kan startes af en tilfældig og ofte dårligt forstået årsag, som tab af en papkasse med fyrværkeri, som det skete i Seest. Hvis flugtvejene ikke er blokerede, så vil personer i den umiddelbare nærhed ofte kunne flygte. Flugt var heldigvis mulig i Seest.

Det var desværre ikke tilfældet i Elin Pelin, hvor en far og hans voksne datter omkom. Formentlig fordi der blev håndteret noget professionelt fyrværkeri.

Men den gode nyhed i Danmark er, at der efter Seest blev indført ændrede retningslinjer for fareklassificering af fyrværkeriet og nye afstandskrav til fyrværkerilagre. Afstandene er en kopi af de militære regler for ammunitions-

depoter, som giver en god sikkerhed for omgivelserne.

Det er dog et tilbagevendende problem at kunne styre, hvor brandvæsenet løber ind. For erfaringer fra blandt andet Seest viser, at der altid er en fare ved brand i fyrværkerilagre. Hvis alle er ude af området, bør lageret overlades til sig selv og brænde ned, også selvom fyrværkeriet eventuelt har en lav fareklassifikation. Brandfolkene skal holde sig væk. Også medierne og andre nysgerrige.

Klassifikation af fyrværkeri

Ulykker med oplag af fyrværkeri forstås bedst med et vist kendskab til reglerne for dets fareklassifikation. Før Seest havde man nogle lidt hjemmestrikkede regler for klasser og afstandskrav, men efter Seest er reglerne harmoniseret med FN's anbefalinger for transport af farligt gods, som igen er baseret på de militære retningslinjer for klassifikation af eksplosiver. Militæret har jo et meget stort såkaldt empirisk grundlag for den slags.

Reglerne er temmelig omfattende og der er også væsentlige forskelle på fyrværkeri og ammunition - om intentionen er underholdning ved lyd- og lyseffekt, eller død og ødelæggelse. Men her er et kort overblik.

Fareklasse 1.1

Klassen omfatter sprængstoffer, der udløser en reaktion, der udvikler sig med supersonisk hastighed og producerer gasser med ekstremt høje tryk og temperaturer samt genererer en supersonisk trykbølge. Det er kendetegn for en detonation, eller mere præcist, en massedetonation der momentant omfatter hele mængden af sprængstof.

For militære eksplosivstoffer anvendes fareklassen for eksempel for bomber, spræghoveder til raketter og missiler, storkalibrerede projektiler med sprængladning, håndgranater og sortkrudt. Klassen har stor praktisk betydning, idet sikkerhedsafstande er meget store.

For fyrværkeri anvendes fareklassen for professionelt fyrværkeri, eksempelvis luftbomber, i daglig tale "krysantembomber", på engelsk "salutes".

Hovedvirkningen for skade kommer fra trykbølgen, men også farer fra sprængstykker (fragmenter) og udkast af bygningsdele.

Fareklasse 1.2

Hovedvirkningen for skade kommer fra en udslyngning af fragmenter og ueksploderet ammunition, der ved anslag kan forårsage nye brande og eksplosioner. Fareklassifikationen anvendes eksem-

pelvis for mellemkalibrerede projektiler med sprængladning.

Fareklassen er ikke relevant for fyrværkeri.

Fareklasse 1.3

Klassen omfatter eksplosivstoffer, der udløser en reaktion, der udvikler sig med subsonisk fart og producerer meget varme højtryksgasser med intens varmestråling. Det er kendetegn for en deflagration.

Ved eksplosionen dannes der også en trykbølge, men hovedvirkningen for skade er flammevirkning. Der er typisk tale om massebrand med udvikling af en "ildkugle".

For militære eksplosivstoffer anvendes fareklassen for eksempel for lysammunition, drivladninger til ammunition og raketter, øvelsesammunition uden sprængladning og røgsvagt krudt (nitrocellulosekrudt).

Det er en vigtig fareklasse for fyrværkeri, som anvendes for såkaldt kraftigt konsumfyrværkeri.

Fareklasse 1.4

I denne fareklasse er der problemer med at overføre de militære regler til fyrværkeri.

I militæret består fareklassen af ammunition og eksplosivstoffer, der kun indebærer begrænset risiko. Hovedvirkningen fra denne fareklasse er en moderat brandfare, hvor de enkelte genstande ikke i nævneværdig grad vil bidrage til udviklingen af en brand, idet virkningen stort set begrænser sig til emballageenheden. Massevirkning er ikke mulig. Fareklassen består primært af håndvåbenammunition uden sprængladninger.

Det er en hyppigt anvendt fareklasse for konsumfyrværkeri. Hovedvirkningen for skade er flamme og varmestråling.

Militær anvendelse af fareklasserne

De hyppigst anvendte fareklasser i militæret er 1.1 og 1.2. Klasse 1.3 har ikke haft den største prioritet, da den normalt magasineres sammen med 1.1 og 1.2, hvorved hele mængden klassificeres som 1.1 eller 1.2. Afstande er baseret på ældre engelske og amerikanske forsøg med krudt.

Fareklasse 1.4 har sjældent praktisk betydning. Det indsættes frit i magasiner med andre fareklasser ud fra en betragtning om, at 1.4 dæmper virkningen af de andre.

Klassifikation af fyrværkeri

Mange aktivstoffer i fyrværkeri har

iboende 1.1 virkning. Eksempelvis er sortkrudt, fareklasse 1.1, et væsentligt aktivstof til lydeffekt eller raketmotor. Men i konsumfyrværkeri udgør aktivstoffet kun en lille del af fyrværkeriartiklens samlede masse. En fyrværkeriartikel med aktivstof, rør, karton, papir og plastik kan konstrueres således, at artiklen (helheden) ikke har 1.1 virkning. En stor mængde emballage medfører rimeligt nok, at faren fra aktivstoffet kan nedklassificeres.

Transportklassifikation efter FN's regler for transport af farligt gods vedrører fyrværkeriartiklen og dens transportemballagen, altså et kolli og skal i princippet bestemmes ved test. Før Seest var fareklassifikationen ofte udført af producenten, typisk i Kina. Da transport af farligt fyrværkeri er dyrt, kræver det ikke meget fantasi at forestille sig, hvad resultatet var. Dette problem er til dels

Foto: Stoyan Nenov/Reuters/Pitru Scampix



Eksplosion af fyrværkeri i Elin Pelin. Bemærk den markante ildkugle, der, på grund af termisk løft, har hævet sig over området. Hændelsen forløber over flere sekunder. Det ligner en massebrand af fareklasse 1.3, eventuelt oplagret sammen med klasse 1.4. Selvom der er tale om en deflagration, dannes også en trykbølge, og der er tilsyneladende udkast af bygningsdele. Men hovedvirkning for skade er varmestråling.

løst ved at anvende en mere restriktiv udgave af en såkaldt defaultliste, hvor klassifikation af artiklen sker på grundlag af mængden af aktivstoffer.

For fyrværkeri anvendes desuden forenelighedsgrupperne G og S. Det er særligt relevant for fareklasse 1.4, hvor 1.4S defineres ved, at virkningen er begrænset til det enkelte kolli, og konsekvensen er begrænset til dets umiddelbare nærhed. Brand i 1.4S fyrværkeri kan derfor i et vist omfang sammenlignes med en brand i sædvanlige brændbare materialer. For gruppe G kan der være massevirkning.

Ulykken i Seest fik sit meget store omfang, fordi klassifikationen af noget af fyrværkeriet, særligt nogle kraftige raketter, viste sig at være misvisende. Det oplagrede fyrværkeri var af type 1.3 og 1.4, men der blev registreret 1.1 reaktioner.

En medvirkende årsag kan være, at særlige stablingsformer, eksempelvis hvis et stort antal fyrværkeripaller stables i mange lag op ad en væg, kan medføre, at type 1.3 og 1.4 ved brand kan fremprovokeres til en 1.1 massedetonation. Dette problem må anses for løst, idet fyrværkeri nu ikke må stables højere end 2 meter.

Prygelknaben

Efter Seest-ulykken blev der nedsat et såkaldt kulegravningsudvalg bredt sammensat af repræsentanter fra mange ministerier. Forbløffende nok var det daværende kompetencecenter for risiko, Forskningscenter Risø, ikke inviteret. Jeg har tidligere skrevet om dette [1]. Der blev også foretaget mange advokatundersøgelser, hvilket jeg også har kommenteret [2].

Beredskabsstyrelsen, som havde ansvar for regler for grossisters store oplag af fyrværkeri, fik stor kritik. Sorteper landede selvfølgelig et godt stykke nede i hierarkiet hos kontorchefen for det lille Forebyggelseskantor, J. Petersen. Ressortområdet blev senere overflyttet fra Beredskabsstyrelsen i Birkerød til Sikkerhedsstyrelsen i Esbjerg, som allerede havde ansvaret for forbrugersikkerhed, altså anvendelsen af den enkelte lille fyrværkeriartikel.

Sportsinteresserede kan huske 2007-landskampen Danmark-Sverige i Parken, hvor Danmark blev taberdømt 0-3, fordi en baneløber, kendt som fodboldtossen, overfaldt dommeren. Efter UEFA's karantæneeregler måtte de næste EM-kampe ikke spilles i Parken, og et alternativt stadion skulle være mindst 250 kilometer væk [3]. Det er en stor afstand for et lille land som Danmark. Göteborg kunne være en option. Esbjerg lå også tilstrækkelig langt væk. Grønland var trods alt ikke i spil.

Man kan selvfølgelig overveje, om det styrker myndighedskontrollen at flytte hele butikken til den modsatte ende af landet, og starte med nyt hold. Men lad det nu ligge, og lad os vende tilbage til den ulykkelige kontorchef. For ham havde jeg faktisk et længere møde med i efteråret 2002, hvor han med alvorlig mine og bekymrede øjne fortalte om en helt forfærdelig fyrværkeriulykke i Enschede, Holland, i år 2000, hvor et fyrværkeridepot i et boligområde

massedetonerede. Der var også sket andre ulykker med massedetonation af konsumfyrværkeri. Han var udmærket klar over faren med forkert klassificeret fyrværkeri.

For at skabe opmærksomhed om problemet havde han foranstaltet, at noget fyrværkeri af type 1.4, som branchen havde i overskud, blev kørt til det militære øvelsesterræn i Tranum. Her blev det sat i containere, pressen blev inviteret, og fyrværkeriet blev antændt.

To containere med raketter detonerede med helt evident 1.1 virkning. Sprængstykker blev fundet 74 meter væk [4]. Fyrværkeriet var klassificeret 1.4, så i princippet skulle det slet ikke kunne detonere. Der var mellem 100 og 600 kilo NEM i containerne. I Seest var det tilladte oplag 300 tons.

Forsøgene i Tranum startede den 11. september 2001, samme dag som World Trade Center blev angrebet. De druknede fuldstændig i medietumulten. Beredskabsstyrelsen forsøgte forgæves i 2002 at fjerne visse højeffekt-satser i kraftige raketter, hvilket blev afvist og udfordret juridisk af brancheforeningen [4].

Det er på ingen måde belyst, hvorfor der ikke var mere intern opbakning i Beredskabsstyrelsen til dette vigtige ini-

tiativ. At Sorteper senere blev parkeret hos netop denne kontorchef, er særskilt urimeligt.

Epilog

Artiklen er skrevet som frivilligt arbejde. Den er inspireret af en rapport fra 2007, jeg skrev sammen med pensioneret orlogskaptajn og tidligere medlem af Forsvarets Eksplosivstofkommission, K.E. Madsen.

Frank Hedlund (ph.d.) er risikoekspert og ekstern lektor på DTU i risk management. Efter næsten 30 år i Cowi stiftede han Hedlund Risk ApS i 2023.

E-mail:

Frank Huess Hedlund:
hedlund@hedlund-risk.dk

Referencer

1. F.H. Hedlund, Risici ved midlertidige oplag af farligt gods. *Dansk Kemi*, 98(10):20-23, 2017.
2. F.H. Hedlund, Voldsom eksplosion på fyrværkerivirksomhed. *Dansk Kemi*, 95(11):12-15, 2014.
3. DBU. UEFA behandler appel i juli. *DBU Bulletin*, (6/7):5, 2007
4. BRS. Redegørelse om Beredskabsstyrelsens aktiviteter på fyrværkeriområdet [..(fork.)]. Notat dateret 20. juni 2005.

Lidt terminologi

Detonation - reaktion, der udvikler sig med supersonisk hastighed og producerer gasser med ekstremt høje tryk og temperaturer, samt genererer en supersonisk trykbølge. Hovedvirkning for skade er trykbølge.

Deflagration - reaktion, der udvikler sig med subsonisk fart og producerer meget varme højtryksgasser. Hovedvirkning for skade er varmestråling.

Ekspllosion - overbegreb, der omfatter detonation og deflagration.

Sprængstof - eksplosivstof karakteriseret ved dets evne til at udløse detonation.

Drivmiddel - eksplosivstof karakteriseret ved dets evne til at udløse deflagration (militær definition).

Eksplсивstof - overbegreb, der omfatter sprængstof og drivmiddel.

Fragment - metaldel fra ammunition som udslynges fra eksplosionsstedet (militær definition).

Udkast - del af en bygning, dens installationer eller inventar, som kastes ud ved en eksplosion (militær definition).

Sympatireaktion (massevirkning) - når flere genstande med eksplosivstoffer er placeret samme sted, vil eksplosion i en genstand "momentant" eskalere og omfatte samtlige genstande.

NEM - nettoeksplosivstofmængde, massen af aktivstof uden granathylstre, emballage m.m.

Ydre sikkerhedsafstand - mindste tilladte afstand mellem oplag af eksplosivstof og et truet objekt, eksempelvis person eller ejendom. Afstanden er risikobaseret og giver en rimelig sikkerhed mod virkningerne af en massebrand eller en eksplosion (militær definition).

Indre sikkerhedsafstand - mindste afstand mellem to oplag af eksplosivstoffer. Afstanden given en rimelig grad af beskyttelse mod sympatireaktion. Afstanden har stor praktisk betydning. Hvis den ikke er overholdt, skal NEM i de to oplag adderes, når den ydre sikkerhedsafstand bestemmes (militær definition).

Intelligent Chemistry

Biolab A/S Automation Specialist

Biolab A/S Custom Solutions

Liquid dispensing - Vial handling - Measurement of weight- pH - and a lot more...

JASCO

Advanced Spectroscopic & Purification Solutions

SP Scientific

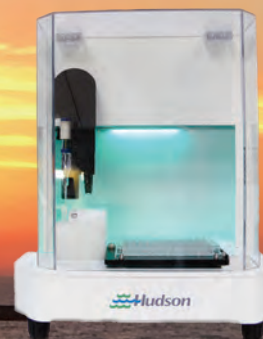
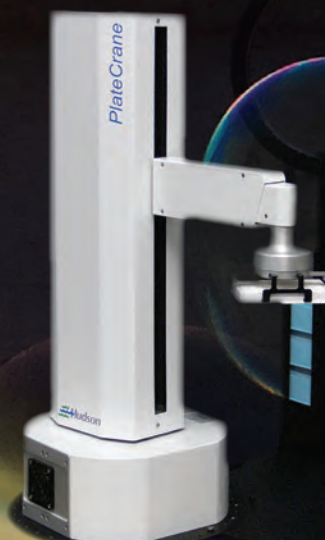
Automated Sample Concentration - Freezedrying

Gilson and Hudson Robotics Inc.

Advanced Automation solutions.

Rheosense - Viscosity on 15ul

Advanced Viscosity profiles



The only limitation is your imagination

Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
+45 8621 2866
sales@biolab.dk
www.biolab.dk

Høst af ressourcer: Forvandling af affald til proteiner

Kan organisk affald blive til proteinfoder af god kvalitet?

Af Irini Angelidaki¹,
Pernille Rose Jensen² og
Sonia Mohamadnia¹

¹ DTU Kemiteknik

² DTU Health

Rester fra aftensmaden, gammel mugen mad som har ligget lidt for længe i køleskabet, gammelt brød, gamle kaffefiltre mv. havner hver dag i vores skraldeposer. Disse rester smides ud og udgør en belastning i vores samfund. Men med en ny teknologi kan vi i stedet omdanne organisk affald til nyttige, nærende proteiner, som kan bruges til foder til husdyr, eller endda til menneskeføde.

Behov for proteiner

Verdens befolkning og velstanden er stigende og der er et presserende behov for at finde måder at producere proteinholdig mad med mindre klimaaftryk. WHO forventer, at selv med ændringer til mere vegetariske præferencer vil den årlige kødproduktion nå op på 376 millioner tons i 2030 [1]. Derved stiger behovet for dyrefoder, og det forudsiges, at den stigende andel vil komme fra industri-virksomheder i stedet for traditionelle landbrugssystemer, hvilket forventes at medføre et betydeligt behov for foder-ingredienser [2]. I Danmark bruges cirka 75 procent af de landbaserede afgrøder som foder i svine-, kvæg- og hønse-farme [2]. Desuden importerer Danmark årligt 1,5 millioner tons sojaskrå til foder fra Argentina og Brasilien, ofte fra skovryddede områder.

Mikroorganismer kan være løsningen

Der findes trillioner af mikroorganismer i verden. Langt den største andel af dem er gode nyttige mikroorganismer, som kan hjælpe med at reducere forurening, forbedre jordens frugtbarhed, reducere tab af biodiversitet, og ikke mindst at omdanne affald og landbrugs restprodukter til nyttige produkter. Mikrobielle teknologier udgør et enormt



Photo: Wikimedia Commons

potentiale til at konfrontere store biosfæreudfordringer.

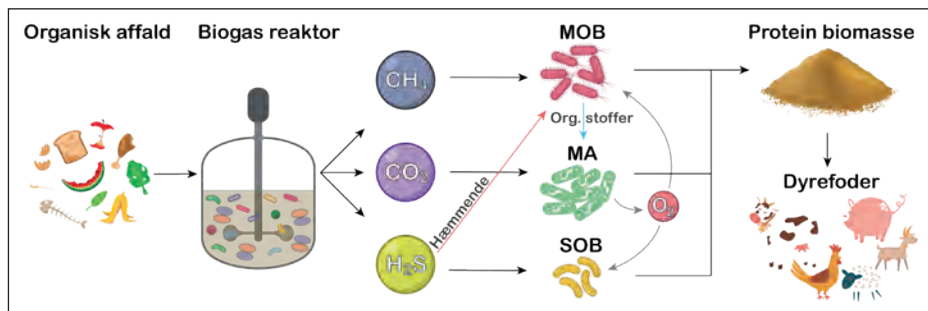
Mikroorganismer kan være en rigtig god proteinkilde. Mikroorganismer, der er egnede som proteinkilde, kan tilhøre svampe, alger og bakterier. Specielt bakterier er velegnede som proteinkilde på grund af deres hurtige vækstrater, høje proteinindhold, attraktive aminosyresammensætning med et højt indhold af essentielle aminosyrer såsom cystein, leucin, isoleucin, lysin, methionin o.a. og har tillige lavt fedtindhold. Til gengæld har de et højt nukleotidindhold, som er et minus. Men de kan med fordel anvendes som dyrefoder. Dermed kan man begrænse brug af soja og andre proteinholdige afgrøder, som har et højt miljøaftryk.

Som det er nu, bliver madaffald

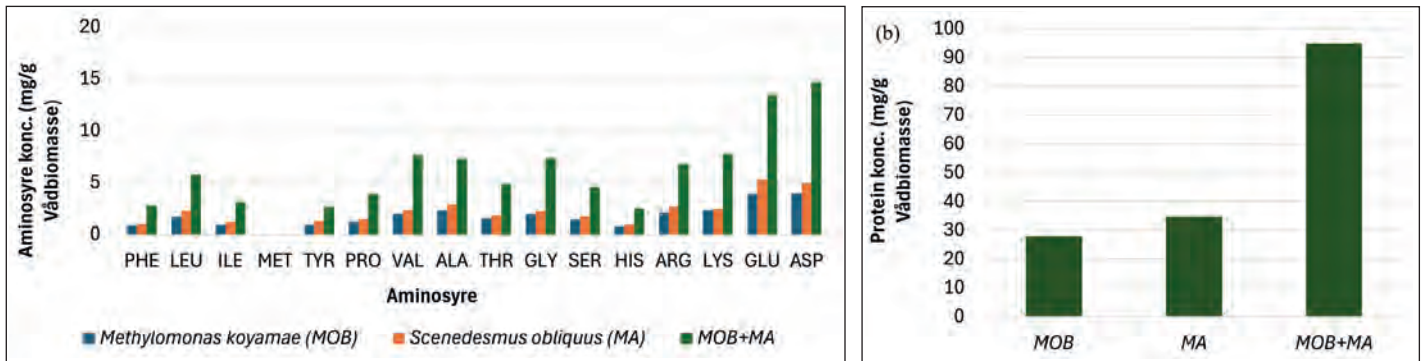
som regel forbrændt sammen med restaffald. Dermed udnytter man højest affaldets energiindhold, hvorimod nyttige næringsstoffer som kvælstof og fosfor går tabt. Alternativt bliver det organiske affald ført til et biogasanlæg og bliver delvis omsat til biogas, som også bruges energimæssigt, men dog ofte med udnyttelse af næringsstoffer i landbruget. Der pågår dog i dag en grøn omstilling, hvor energiforbrug i større og større grad bliver dækket af andre og ofte billigere vedvarende teknologier som for eksempel vind eller sol. Derfor kan det organiske materiale bruges på en mere optimal og værdifuld måde, der adresserer bæredygtig og grøn omstilling bredere end energisektoren. I stedet for at anvende biogassen energimæssigt, kan den anvendes til at fodre mikroorganismer, som har et højt og værdifuldt proteinindhold. Fordelene ved denne udnyttelse af organiske affaldsressourcer er selvfølgelig endnu større, hvis de ikke i forvejen anvendes energimæssigt og i stedet deponeres (som det stadig forekommer i mange lande) med potentiel emission af den kraftige klimagas metan.

I en teknologi udviklet på DTU omdannes biogas til mikrobielt protein

Biogassen består overvejende af metan (CH_4), kuldioxid (CO_2) og lidt svovlbrinte (H_2S). Der anvendes tre mikrober,



Figur 1. Illustration af sam-dyrkningsprincip; MOB: metan-oxiderende bakterier; MA: mikroalger; SOB: sulfid-oxiderende bakterier.



Figur 2. a) Aminosyreprofil i monodyrkning af *Scenedesmus obliquus* (MA), *Methylomonas koyamae* (MOB) og sam-dyrkning (MOB+MA). b) totalt proteinindhold i MOB, MA og MOB+MA.

som kan udnytte de enkelte bestanddele af biogas som deres energi og kulstofkilde. Metan-oxiderende bakterier (MOB: forbruger metan), mikroalger (MA: udnytter CO₂) og sulfid-oxiderende bakterier (SOB: forbruger hydrogen-sulfid). Disse tre mikroorganismer lever i synergi og hjælper hinanden i en slags harmonisk sameksistens. Mikroalger forbruger CO₂, hvor de udskiller O₂, som hjælper de metan-oxiderende og sulfid-oxiderende bakterier i deres oxidationsproces. SOB bidrager også til en god aminosyresammensætning med højt indhold af svovlholdige aminosyrer (eg. cystein og methionin), som er vigtige antioxidant.

Der er flere synergistiske fordele ved sam-dyrkning af MOB-MA-SOB, som kan ses i figur 1; MA forsyner MOB og SOB med O₂, MOB leverer organiske forbindelser til MA, og SOB reducerer hydrogensulfid-indholdet, som kan hæmme MOB.

Forsøgene på DTU har vist, at kombinerede systemer af MA-MOB har fordele sammenlignet med monokulturer. For eksempel resulterer det i højere cellemasseudbytter og bedre proteinindhold og aminosyre-kvalitet (figur 2 og figur 3). Baseret på vores foreløbige

undersøgelser observerede vi højere maksimal vækst af MA i blandingskultur med MOB sammenlignet med monodyrkning af MA.

Med kernemagnetisk resonans spektroskopi (NMR) måling kunne vi konstatere, at MOB leverede nogle mellemprodukter til MA, som lynhurtigt blev forbrugt af MA og som klart fremmede væksten af MA. Det viser sig, at ved at kontrollere O₂-niveauet kan man styre udbytte og omsætningsveje for MOB, som kan frigive forskellige sekundære metabolitter (for eksempel myresyre, eddikesyre, ravsyre, æblesyre og andre organiske syrer), som beforder hurtigere MA vækst.

I et sam-dyrkningssystem af MOB-MA giver mikroalger en kontinuerlig ilttilførsel gennem fotosyntese, som MOB bruger til metan-oxidation. Denne proces øger produktionen af mellem-metabolitter som eddikesyre og myresyre. Figur 3a viser produktionen af opløste organiske forbindelser i seks prøver af mikroalger og MOB i mono- og sam-dyrkningssystemer under forskellige iltkoncentrationer. Under alle forhold producerer MOB mere eddike- og myresyre i blandingskultur end i en ren MOB-kultur. Disse mellemproduk-

ter frigivet af MOB, *M. koyamae*, bruges af mikroalgen *S. obliquus* til at vokse hurtigere. Det kan tydeligt ses, at væksten af MA (*S. obliquus*) i blandingskultur (gul linje i figur 3b) er højere end i monodyrkning af mikroalger (rød linje i figur 3b).

På DTU udvikler vi også metoder ved hjælp af elektrokemi til at ekstrahere næringsstoffer fra det afgassede affald for at bruge dem til at dyrke de mikrobielle proteiner. Dermed bliver flere komponenter fra affald recirkuleret på en bæredygtig måde.

Støtte og tak

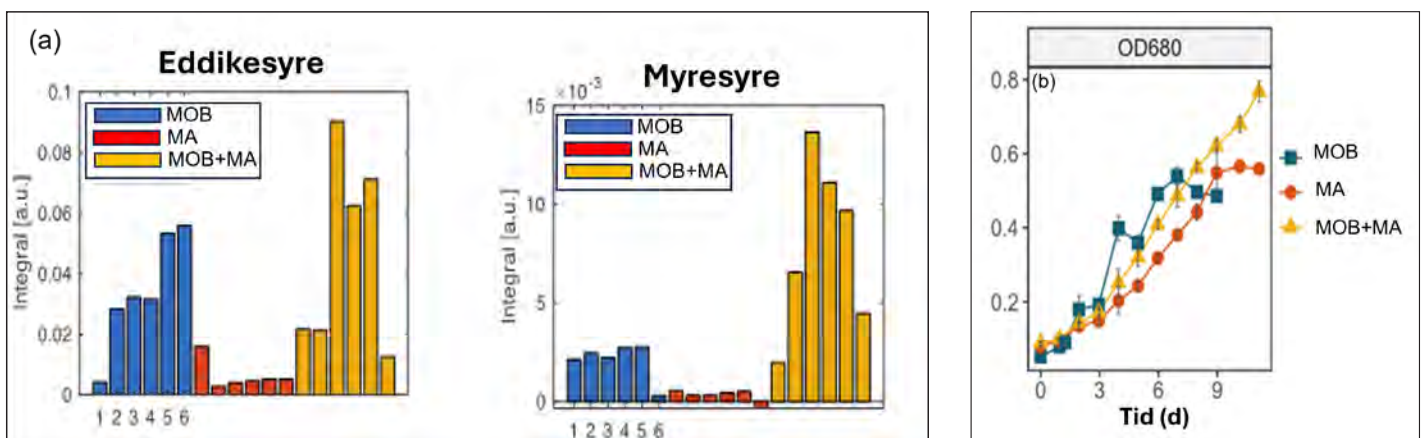
Projektet (PROFIT) er finansieret af Innovationsfond Danmark. Udover DTU deltager Københavns Kommune, Amager Ressource Center, SDU, RUC, Knowledge Hub Zealand og Unibio i projektet.

E-mail:

Irina Angelidaki: iria@kt.dtu.dk

Referencer

1. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030.
2. <https://www.globalagriculture.org/report-topics/meat-and-animal-feed.html>.



Figur 3. a) Mængde af eddikesyre og myresyre bestemt ved hjælp af NMR-spektroskopi, i monodyrkning af *Scenedesmus obliquus* (MA), *Methylomonas koyamae* (MOB) og sam-dyrkning (MOB+SM). b) vækstprofil for mono- og sam-dyrkning bestemt ved måling af optiske densitet (OD).

Kemisk genanvendelse af PET

Kemisk genanvendelse af plast skal gøre deponi og afbrænding af plastaffald til fortid.

Af Anne-Sophie Høgh Mahler og Mogens Hinge, Institut for Bio- & Kemiteknologi, Aarhus Universitet

I dag genanvendes mindre end 10 procent per vægt af den globalt producerede plast, hvorimod størstedelen af plastprodukterne bliver deponeret eller brændt. Iblandt de mest anvendte plasttyper er polyethylenterephthalat (PET), der blandt andet anvendes til tøj (også kendt som polyester), sodavandsflasker og kødbakker. PET-affald kan sagtens ekstruderes til nye plastprodukter, men det kræver en meget ren affaldsfraktion, som ganske sjældent er muligt. Neutral hydrolyse er måske løsningen og er derfor undersøgt som kemisk genanvendelsesmetode af PET forurenset med forskellige andre plasttyper. Her nedbrydes PET til monomererne terephthalsyre (TPA) og ethylenglycol (EG), som kan syntetiseres til nyt PET. Ved at oprense monomererne som en del af genanvendelsesprocessen kan de afvigende plasttyper og urenheder fjernes og dermed muliggøre genanvendelsen af PET fra en blandet affaldsfraktion.

Lav genanvendelsesrate

Af alt den globalt producerede plastmængde blev knap 10 procent genanvendt i 2022. Heraf blev 9 procent genanvendt via mekanisk genanven-



Figur 1. Eksempler på PET-produkter i husholdningsaffald er diverse bakker til kød og grønt samt drikkeflasker. Produkterne indeholder ofte enten PE eller PP i form af en film på indersiden af bakkerne eller som låg på flaskerne.



Foto: freemk.com

delse, der er den mest etablerede og mindst energikrævende genanvendelsesmetode [1]. Mekanisk genanvendelse af PET kræver dog en meget (over 98 procent per vægt) ren plastfraktion uden urenheder (for eksempel papir og madrester), fugt og andre plasttyper, da disse kan medføre kemisk nedbrydning af PET-plasten, som så giver dårligere fysiske egenskaber [2]. I dag anvendes densitetsbaseret separation i vand til at fraktionere plastaffald, hvorved PET grundet sin høje densitet på $\approx 1,3 \text{ g/cm}^3$ ender i synkefraktionen som den dominerende andel. Der vil dog stadig være rester af for eksempel PVC (ledninger), ABS (legetøj), og/eller PE eller PP

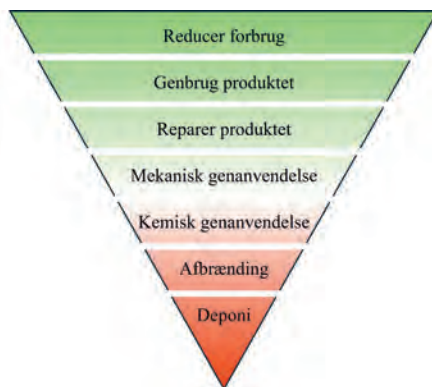
multilag-produkter som kødbakker, se figur 1. Afvigende plasttyper er så godt som umulige at fjerne fuldstændig fra PET affaldsstrømmen, så der må findes en løsning, der kan tolerere eller fjerne de fremmede plasttyper for at genanvende mere PET.

Fra plast til plast

Som alternativ til den mekaniske genanvendelse er kemisk genanvendelse i højere grad blevet populært de seneste år. I figur 2 ses en prioriteret rækkefølge over plastaffaldshåndtering, hvor kemisk genanvendelse for eksempel dækker over pyrolyse af plast til brændstof og andre kemikalier, samt solvolyse. Ordet

solvolyse kommer af græsk "solvo", som betyder solvent, og "lysis" som betyder itu-rivning. Hydrolyse er en form for solvolyse, hvor for eksempel esteren i et PET-molekyle reagerer med vand og spaltes til syrer og alkoholer. Spaltningen kan udføres både surt og basisk, men ved neutral hydrolyse anvendes ingen syre eller baser. Grunden til, at neutral hydrolyse virker, er, at ved $\approx 300^\circ\text{C}$ stiger vands ionprodukt fra 7 til 10-11, hvilket medfører en øget koncentration af H^+ og OH^- ioner, der så katalyserer hydrolysen [4,5]. Så ved at blande PET med vand og udsætte det for høj temperatur og tryk vil esterbindingerne i PET blive hydrolyseret og resultere i monomererne TPA og EG, som vist på figur 3.

For at kalde det genanvendelse skal monomererne gensyntetiseres til nyt PET-plast. Dette kan opnås via en totrinsreaktion, hvor molekylet bis(2-hydroxyethyl) terephthalat (BHET) syntetiseres som mellemprodukt, hvorefter BHET transestificeres til nyt PET (se figur 4 på side 14). For at undersøge andre plasttypers påvirkning på hydrolysen af PET og dannelsen af BHET er hydrolysen blevet udført på PET iblandet forskellige plasttyper samt på en faktisk synkeaffaldsfraktion. Produkternes kemiske sammensætning og kvalitet

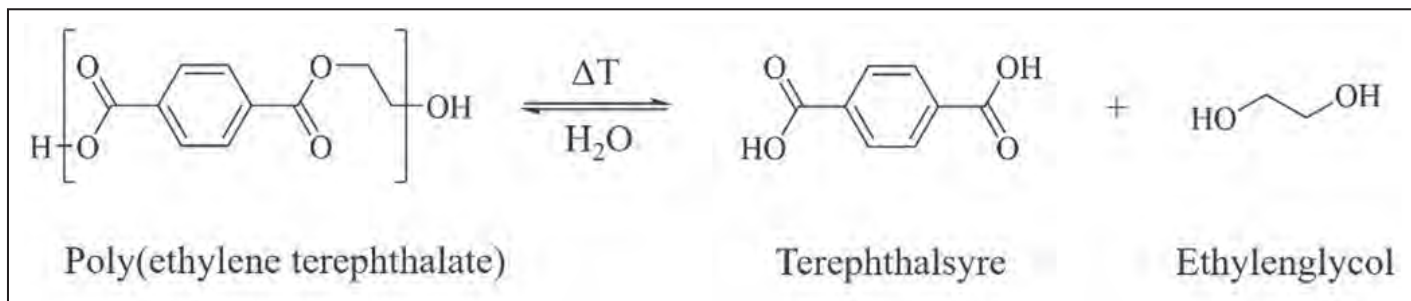


Figur 2. En prioriteret håndtering af plastaffald, hvor det bedste scenarie er ikke at købe plastprodukter og dermed skabe mere affald. Dernæst skal produktet anvendes så længe som muligt og repareres hvis muligt, inden det mekanisk genanvendes og smeltes om til nye produkter. Når materialet er nedbrudt, skal det kemisk genanvendes ved for eksempel solvolyse, hvor monomererne bevares. Hvis ikke dette er muligt, kan plasten pyrolyseres eller afbrændes i forbindelse med varme og elproduktion. Deponi må ikke ses som en mulighed og skal helt undgås.

er blevet undersøgt ved hjælp af infrarød spektrofotometri (ATR-FTIR), proton nuklear magnetisk resonans spektroskopi (^1H -NMR) og differential scanningkalorimetri (DSC).

Indvirkning fra andre plasttyper

Nu skal det lige huskes, at synkefraktionen fra forbrugernes plastaffald kan, foruden PET, indeholde en blanding af mange forskellige plasttyper, herunder ABS, PA6, PC, PE, PP, PS, PMMA, POM og PVC. Derfor må der tages højde for disse afvigende plasttyper i genanvendelsesprocessen af PET. Neutral hydrolyse er en mulig nedbrydningsmetode, og man ved, at for eksempel PVC også nedbrydes under hydrolyse, hvorved der produceres saltsyre og fast kulstof. Saltsyren katalyserer som bekendt hydrolysen af PET, men på samme tid misfarver kulstoffet hydrolyseproduktet [3]. Ligeledes blev det vist, at PA6, PC og POM blev nedbrudt under hydrolyse enten delvist eller fuldstændig til deres respektive monomerer (caprolactam, bisphenol-A og formaldehyd). Derimod viste resultaterne, at ABS, PE, PP, PS og PMMA var stort set uændret efter hydrolyse. Desværre er PET-monomeren TPA uopløselig i organiske opløsningsmidler, og monomeren kan derfor ikke isoleres fra det vandige hydrolyseprodukt. BHET-syntesen er derfor forsøgt udført på hydrolyseproduktet uden forudgående oprensning.



Figur 3. Hydrolyse af polyethylenterephthalat, der ved reaktion med vand under højt tryk og temperatur danner monomererne terephthalsyre og ethylenglycol.

NYHED

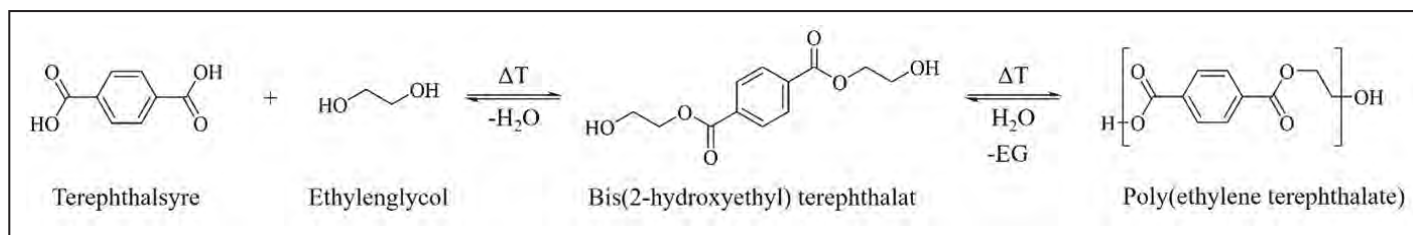


Robust industrislangepumpe

- IP67 beskyttelse for sikker og stabil drift i alle miljøer.
- Brugervenlig touch-screen til indstilling af parametre.
- Flowhastighed fra 0,0053 ml/min - 3600 ml/min.
- Overholder GMP krav og har rengøringsvenlig overflade.
- Automatisk stop ved åbning af pumpehoved.

DRIFTON
THE SCIENCE OF DISPENSING

Kontakt os på 3679 0000 eller info@drifton.dk – se mere på drifton.dk



Figur 4. Reaktion mellem terephthalsyre og ethylenglycol, der danner intermediatmolekylet bis(2-hydroxyethyl) terephthalat, før det polymeriseres til polyethylenterephthalat.

Oprensningsprocessen

Det viste sig at være muligt at oprense BHET'en fra det forurenede syntese-produkt alene ved brug af varmt vand, derved blev alle urenhederne fjernet i et enkelt trin. Figur 5 viser billeder af den ubehandlede synkeaffaldsfraktion, BHET synteseproduktet, urenhederne fjernet i BHET-oprensningen, samt det rene udkrystalliserede BHET. Renheden af BHET-krystallerne blev bestemt til 98 procent per mol via $^1\text{H-NMR}$, (figur 6), hvor samtlige signaler kan tilordnes BHET med ganske små signaler fra andre urenheder. For at understøtte denne renhed blev de termiske egenskaber bestemt ved hjælp af DSC, hvor smeltetemperaturen og smeltevarmen blev bestemt til hhv. 111°C og 121 J/g , hvilket understøtter et meget rent BHET-produkt. Dermed har forsøgene vist, at BHET kan blive produceret med høj renhed fra en affaldsfraktion med blandede plasttyper og farver, og at alle urenheder kunne fjernes alene ved brug af varmt vand.



Figur 5. Billeder fra plastaffald til monomeren bis(2-hydroxyethyl) terephthalat (BHET), hvilket inkluderer den ubehandlede synkeaffaldsfraktion, synteseproduktet fra det hydrolyserede materiale, urenheder fjernet fra BHET synteseproduktet ved hjælp af filtrering og det rene udkrystalliserede BHET.

Neutral hydrolyse - en lovende løsning

Kemisk genanvendelse i form af neutral hydrolyse har vist sig at muliggøre genanvendelsen af PET på trods af tilstedeværelsen af andre plasttyper. Dette kan potentielt være en ny løsning til at undgå deponi og afbrænding af PET fra synkefraktionen og andet PET-affald. Hydrolysen anvender kun vand som reaktant ligesom til BHET oprensningsprocessen. Dog er den kemiske genanvendelse en mere energikrævende og derved dyrere proces sammenlignet med mekanisk genanvendelse. For eksempel så kræver hydrolysen energi til at opvarme og tryksætte reaktanterne. Derudover vil der blive genereret spildevand med EG og ukendte nedbrydningsmolekyler fra hydrolysen og udkrystalliseringsprocessen. Spildevandet vil kræve en oprensning for at kunne recirkuleres - endnu en økonomisk straf til den kemiske genanvendelse.

Der skal altså på bedste vis forsøges at holde plasttyperne adskilt og dermed lave en så ren PET-fraktion, at den kan mekanisk genanvendes. Hvis dette ikke

er muligt, så kan det resterende PET, der ikke kan adskilles fra andre plasttyper (for eksempel kødbakker beklædt med PE), kemisk genanvendes. Kun igennem en kombination af mekanisk og kemisk genanvendelse kan PET så genanvendes på den mest effektive måde.

E-mail:

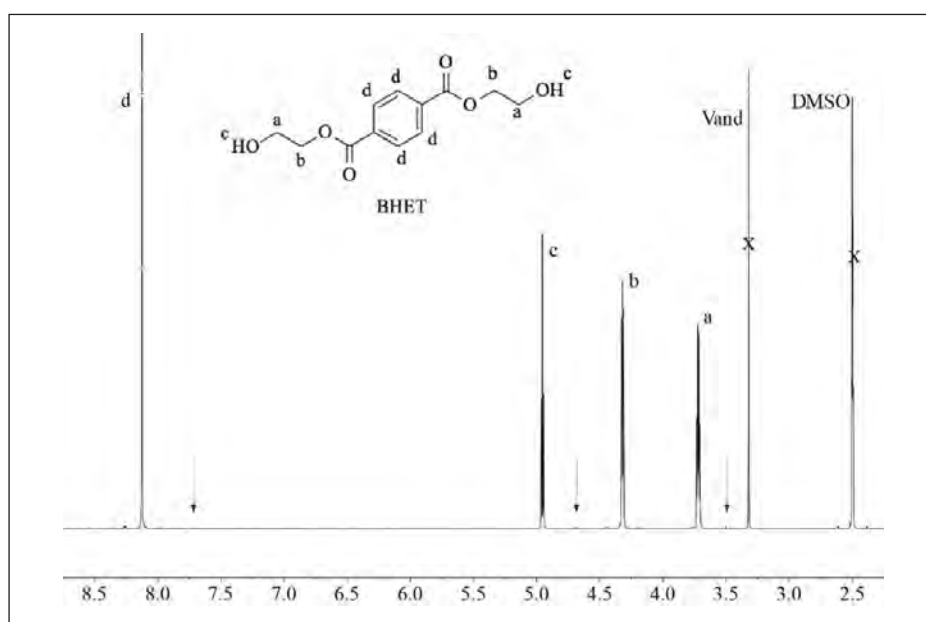
Anne-Sophie Høgh Mahler:

asma@bce.au.dk

Mogens Hinge: hinge@bce.au.dk

Referencer

1. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2023/>.
2. Ragaert, K., L. Delva, and K. Van Geem, Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. Waste Management, 2017.
3. Ikenaga, K., T. Inoue, and K. Kusakabe, Hydrolysis of PET by Combining Direct Microwave Heating with High Pressure. Procedia Engineering, 2016.
4. Chen, W.-H., et al., Liquid hot water as sustainable biomass pretreatment technique for bioenergy production: A review. Bioresource Technology, 2022.
5. Bandura, A. and S. Lvova, The Ionization Constant of Water over Wide Ranges of Temperature and Density. Journal of Physical and Chemical Reference Data, 2006.



Figur 6. $^1\text{H-NMR}$ spektrum af den syntetiserede og oprensede bis(2-hydroxyethyl) terephthalat fra hydrolyseproduktet af en synkeaffaldsfraktion. Signalerne a og b viser de alifatiske hydrogenatomer, mens c og d viser alkoholerne og de aromatiske hydrogenatomer. Pilene illustrerer signaler fra resterende forureninger.

Skabeloner til fremtidens elektronik

Hvad er, og hvordan laver man molekylær elektronik: Overfladers atomare struktur påvirker molekylers interne vekselvirkninger.

Af Isaac Appelquist Løge^{1,2}, Sigmund Jensen¹, Jesper Bendix³ og Lars Diekhöner¹

¹ Institut for Materialer og Produktion, Aalborg Universitet

² DTU Kemiteknik

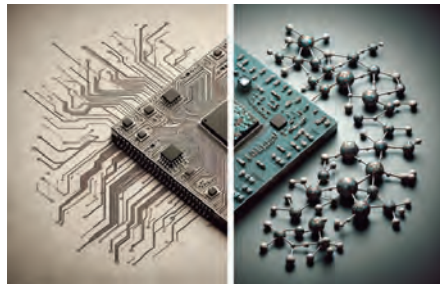
³ Kemisk Institut, Københavns Universitet

En smartphones teknologiske muligheder var umulige at forestille sig for 20 år siden. Denne turborevolution har kun været mulig, fordi vi kan pakke information på et mindre og mindre område, og derved have en meget højere *informationstæthed*. Hvis fremskridtet i teknologiske muligheder skal forøges med samme rate som hidtil, skal *informationstætheden* derfor blive endnu højere. Måden vi laver elektronik på nu, møder allerede begrænsninger på kvantemekanisk niveau. Derfor skal fremtidens elektronik have et gennembrud.

Moore's lov

Hastigheden af teknologiske fremskridt har længe været uændret. Det forudså Gordon Moore i 1965, da han blev bedt om at finde på et bidrag til et magasin. Han havde været i branchen i nogle år og gjort den observation, at elektronik blev billigere, mens det samtidig blev bedre. Han forudså, at dette ville fortsætte, hvilket er kendt som Moore's lov, som siger, at antallet af transistorer per integreret kredsløb fordobles hvert andet år. Moore's forudsigelse viste sig at være en selvpfyldende profeti. I skrivende stund, 2024, arbejdes der stadig på, at Moore's lov skal opretholdes [1]. Moore's lov har drevet teknologiske fremskridt, og gjort, at *informationstætheden* blev større og større, mens elektroniske komponenter blev mindre og mindre. Disse fremskridt har i stor grad været drevet af bedre fabriktionsmetoder og større forståelse for materials egenskaber. Vi står nu med elektroniske komponenter på nanoniveau, hvilket er meget småt.

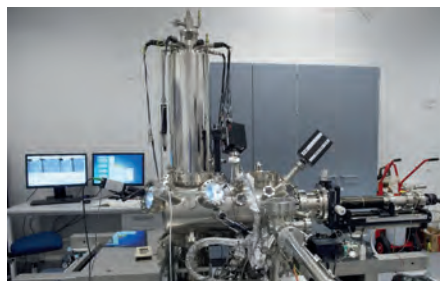
Men der vil komme et tidspunkt, hvor der ikke kan komme flere transistorer på et integreret kredsløb. Man vil nå en græn-



Figur 1. Illustration af traditionel elektronik versus molekylær elektronik. Til højre ses en normal chip, hvor elektriske komponenter er placeret i et netværk. Til venstre ses en illustration af molekylær elektronik. (Billedet er genereret DALL-E).

se, hvor kvantemekaniske effekter vil blive for store, og modstanden i traditionelle materialer vil give for stor varmeudvikling. For at forstå disse begrænsninger er det nødvendigt at se på, hvordan komponenter typisk bliver fremstillet.

Fabriktion af nanokomponenter tager udgangspunkt i enten en "top-down" eller "bottom-up" tilgang. I "top-down" vil man som udgangspunkt forme sit slutprodukt, hvor man ved "bottom-up" fabriktion vil udnytte en iboende materialestruktur, som gør, at produktet selv danner en bestemt form. For at Moore's lov kan opretholdes, skal man derfor



Figur 2. Skannende tunnelmikroskop, som forskerne bruger til at lægge molekyler på forskellige typer af overflader. Her kan overfladerne laves under kontrollerede betingelser, molekylerne fordampes på overfladerne og højtopløselige billeder kan tages. Mikroskopet opereres ved ultrahøjt vakuum for at sikre renheden og ved lave temperaturer for at stabilisere molekylerne på overfladen under målinger og minimere termisk støj under målingerne.

finde nye metoder til at fabrikere vores nanokomponenter, og her kan der være noget at vinde ved "bottom-up" metoder.

Det næste trin: Molekylær elektronik

"Bottom-up" fabriktionsmetoder er inspireret af naturen. Dette kan være i proteiner, der bliver lavet i kroppens celler, som på forunderligvis samler sig selv til en kompleks form. Derfor kaldes "bottom-up" også *selvsamling*. Selvsamlende strukturer har potentialet til at styre enkelte atomer eller molekyler til at danne komplekse mønstre. Disse mønstre kan designes til at lave elektroniske kredsløb, hvor molekyler indgår som byggesten. Nu sætter kun fantasien grænser, da tusindvis af funktionelle molekyler eksisterer. Her har forskere eksempelvis foreslået:

o Ledninger:

- Polymerer, hvor ledningsevnen kan tunes ud fra de enkelte dele.

o Kontakter:

- Lyssensitive molekyler, for eksempel azobenzen, der kan skifte tilstand, hvis det bliver udsat for lys [2].
- Elektrokemiske kontakter: Redox-sensitive molekyler, som skifter form alt efter, hvilket potentiale de bliver udsat for [3].

o Logiske operatører:

- Ion- og pH-sensitive molekyler, som ændrer form, når visse ioner er til stede, kan bruges til at styre elektrisk flow [4].

o Hukommelse:

- Magnetiske molekyler som kan sættes i en bestemt spintilstand gennem et eksternt magnetisk felt.
- Rotaxaner kan roteres eller translateres i bestemte konfigurationer til at efterligne bit-tilstande, og bruges som datalagring [5].

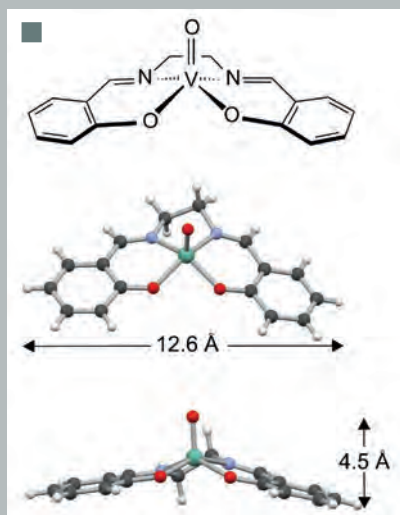
Fabriktion af molekylær elektronik er svært

Selvom mulighederne ved molekylær elektronik er store, så er fabrikationen

besværlig. Molekyler kan være skrøbelige eller flygtige, og det er udfordrende at arrangere dem i robuste netværk. Elektroniske komponenter er ofte arrangeret på overflader, med forbindelser iblandt, som giver dem mulighed for at udføre de udregninger, vi har brug for. På samme måde kan molekyler arrangeres i netværk, som giver komplekse funktioner. Men hvis vi husker på fabriktionsmetoden ”top-down”, hvor man med pincetter og præcisionsudstyr, placerer traditionelle transistorer, så er det svært at ”skubbe” rundt på molekyler.

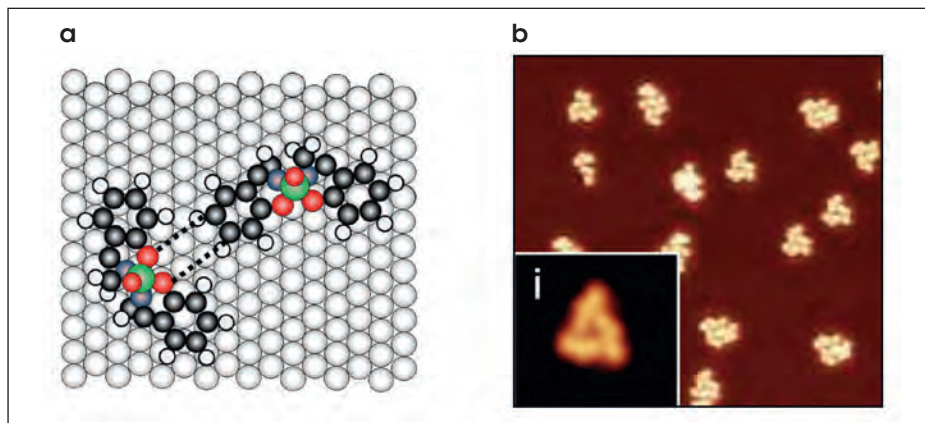
Her bliver ”bottom-up”-tilgangen relevant. Hvis vi bare kunne sætte molekyler på en overflade og de derefter selv samler sig i det netværk, vi gerne vil, vil det muliggøre fabrikationen af fremtidens molekulære elektronik.

Forskere fra Aalborg Universitet og



V(O)salen-molekylet består af en VO^{2+} , hvor vanadyl-ionen er dobbeltbundet til et apikalt oxygen. Denne VO^{2+} enhed er inkorporeret i salens planære bindingsmotiv, hvilket betyder, at VO^{2+} koordinerer til to oxygenatomer og to nitro-genatomer, alle i den ækvatoriale plan. Dette resulterer i en samlet kvadratisk-pyramidal femfoldig koordinering af V(IV)-ionen. Den stærke dobbeltbinding til det apikale oxygen er ansvarlig for en spaltning af d-orbitalen, hvor d_{xy} -orbitalen er lavest i energi og enkeltbesat, hvilket resulterer i en d^1 -konfiguration.

Salenstrukturen er uladet, meget stabil og dets planære geometri gør det velegnet til overfladeponering. Ved at introducere en metal-ion kan man designe de magnetiske egenskaber af molekylet for at lave komponenter, der potentielt kan bruges til molekulærelektronik.



Figur 3. Illustration af molekyler pålagt på en flad sølvoverflade. a) Illustration af molekylernes interne vekselvirkninger. b) STM-billede af molekyלקlynger, tilfældigt fordelt på en flad sølvoverflade. Illustrationerne er taget fra den originale artikel [5].

Københavns Universitet er kommet et trin nærmere på at lave disse netværk [6].

Oxo-vanadium(IV) ionen har vist potentiale for at benyttes som molekulær elektronik i kvantecomputere, da den har et magnetisk center, der kan blive kvantemekanisk koblet til andre molekyler i sin nærhed.

Vanadylkomplekser er blevet undersøgt, og har udvist stabilitet ved stuetemperatur, hvilket ofte er en begrænsning. For at kunne få lagt molekylet på en overflade søgte Jesper Bendix fra Københavns Universitet en organisk ramme med passende geometri og fysiske egenskaber for oxo-vanadium-ionen. Valget faldt på V(O)salen molekylet, der blev fremstillet, oprenset og sendt til kollegaer fra Aalborg Universitet, som derefter undersøgte de selvsamlende mønstre af vanadium-salen komplekset på forskellige overflader.

Svaret ligger måske i overfladen. Men hvordan?

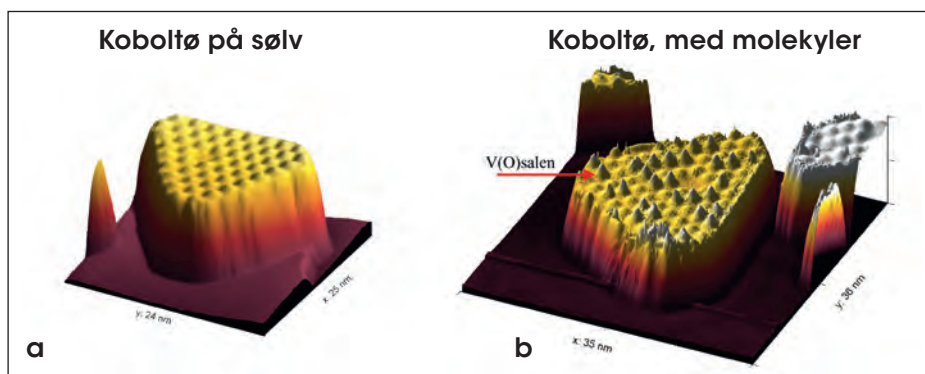
Sigmund Jensen, Isaac Løge og Lars Diekhöner fra Aalborg Universitet brugte et skannende tunnelmikroskop til at afbilde de molekulære netværk, som

vanadium-salen har dannet. De undersøgte en flad og en tekstureret overflade, nemlig en ren flad sølvoverflade og en med tekstur. Den teksturerede overflade var øer af kobolt på en sølvoverflade.

Da gitterkonstanten for sølv er større end for kobolt, vil en koboltø dannet på sølv rekonstruere sit overfladelag og give anledning til en tekstureret overflade, se figur 4. Dette fører til en struktur med en periodicitet på nanoskala, der kan fungere som skabelon for molekyler, når de efter adsorption diffunderer rundt på overfladen og ordner sig i periodiske mønstre styret af overfladens periodicitet.

Forskerne så, at molekylernes arrangement var meget afhængig af, hvilken overflade de var på. På de ikke-teksturerede sølvoverflader var molekylernes interne vekselvirkninger afgørende for, hvilke mønstre de dannede. Især hydrogenbindinger sås at dominere, hvor de centrale oxygen interagerer med hydrogenatomerne, der er bundet til salenmolekylet, se figur 3a. Derfor er molekylerne fordelt tilfældigt på overfladen, men har arrangeret sig i molekyלקlynger, hvor de sidder sammen, se figur 3b.

Dette var i kontrast til de teksturerede



Figur 4. Teksturerede overflader med og uden molekyler. Modulationen skyldes forskelle i gitterkonstanter for sølvsubstratet og koboltøen. Dette fører til en periodisk rekonstruktion af overfladelaget, der kan fungere som skabelon for molekulær adsorption. a) Her ses en koboltø på en sølvoverflade uden molekyler, b) her ses en tekstureret overflade med molekyler, som følger tekturen af koboltøen.

overflader. Figur 4a viser en koboltø uden molekyler på. Her ses den modulerede overflade, hvor toppe og dale eksisterer med en nanoskopisk periodicitet. Da forskerne fra Aalborg Universitet lagde salenmolekylerne på koboltørerne, lagde de sig efter overfladens mønster. Forskerne kunne måle, at de rekonstruerede overflader har en kompleks intern fordeling af reaktivitet, hvor toppe er mere reaktive end de lavere liggende områder. Derfor giver det anledning til, at toppene er de mest favorable steder at sætte sig fast, og at molekylerne nu er enkeltvis fordelt, se figur 4b. Da molekylerne nu hellere sætter sig individuelt fordelt på øerne, end op ad hinanden, viser det, at molekylernes vekselvirkning med overfladen er blevet mere afgørende end de interne molekyllære vekselvirkninger.

■ Selvsamling

Hvad er selvsamling?

Molekyllær selvsamling er en proces, hvor individuelle molekyler spontant organiserer sig i veldefinerede, stabile strukturer uden ekstern vejledning, og er en grundsten i supramolekyllær kemi. Selvsamling kan udnyttes i teknologiske applikationer, da det kan skabe komplekse systemer fra simple komponenter.

Mekanismen bag selvsamling

Selvsamling styres oftest af non-kovalente intermolekyllære kræfter (hydrogenbindinger, van der Waals kræfter, og elektrostatiske interaktioner). Balancen mellem disse kræfter er, hvad der bringer de involverede molekyler i den mest energetisk favorable konfiguration gennem selvsamling.

Anvendelser

Selvsamling er afgørende i mange biokemiske processer, såsom cellemembranformation og enzym-substrat interaktioner. Selvsamling kan teknologisk udnyttes ved for eksempel:

1. **Nanoelektronik:** Brug af selvsamling til at skabe nanoskalastrukturer og enheder.
2. **Medicin:** Udvikling af selvsamlende systemer til målrettet medicinlevering.
3. **Materialevidenskab:** Skabelse af nye materialer med unikke egenskaber gennem kontrolleret selvsamling.

Eksempler på selvsamlingsprocesser

1. **Krystallisering:** Molekyler organiserer sig i en gitterstruktur og danner faste krystaller. For eksempel ved dannelsen af sukkerkrystaller, snefnug eller saltaflejringer.
2. **Faseadskillelse i opløsninger:** Ved blanding af ukompatible væsker (olier og vand) vil der naturligt ske en faseopdeling på grund af forskelle i molekyllær interaktion.
3. **Proteiner:** Proteiner i levende organismer foldes spontant til deres funktionelle tredimensionelle strukturer ud fra en kæde af aminosyrer. Her defineres proteins struktur ud fra deres selvsamlende form; proteinets primære struktur er rækken af aminosyrer. Den sekundære, tertiære er afgjort af de intramolekyllære kræfter, altså hvordan proteinerne folder sig om sig selv. Den kvartenære struktur er bestemt af intermolekyllære kræfter, og er afgjort af, hvordan proteinerne pakker med andre proteiner.
4. **DNA:** Komplementære DNA-strengene vil spontant binde til hinanden og danne en dobbelt-helix struktur.
5. **Selvorganiserede monolag:** Molekyler med en specifik funktionel gruppe kan selvorganisere på en overflade og danne et velordnet monolag.

Således har forskerne fra Aalborg Universitet altså udnyttet en naturlig overflade til at skabe et depositionsmønster til at lave en styret selvsamling. På den måde blev de nanoteksturerede øer til skabeloner, bestemmende for molekylernes placering. Og dermed potentielt skabeloner for fremtidens elektronik.

Hvis oxo-vanadium-ionen viser sig som en succesfuld kandidat til molekyllære datalagringsystemer, kan disse resultater bruges i forståelse af, hvordan et stabilt system kan designes. Derved kan *informationstætheden* nå nye højder og Moores lov vil holde år endnu.

E-mail:

Isaac Appelquist Løge: isacl@kt.dtu.dk

Referencer

1. Rotman, D. We're not prepared for the end of Moore's Law. <https://www.technologyreview.com/2020/02/24/905789/were-not-prepared-for-the-end-of-moores-law/> (2020).
2. Jia, C. *et al.* Covalently bonded single-molecule junctions with stable and reversible photoswitched conductivity. *Science*. **352**, 1443-1445 (2016).
3. Fitzmaurice, O., Bartkowski, M. & Giordani, S. Molecular Switches-Tools for Imparting Control in Drug Delivery Systems. *Front. Chem.* **10**, (2022).
4. Li, N., Huang, X. & Shao, H. Exploring the pH Sensitivity of Ion-Pair Interactions on a Self-Assembled Monolayer by Scanning Electrochemical Microscopy. *Langmuir* **39**, 6529-6538 (2023).
5. Wu, P., Dharmadhikari, B., Patra, P. & Xiong, X. Rotaxane nanomachines in future molecular electronics. *Nanoscale Adv.* **4**, 3418-3461 (2022).
6. Jensen, S., Løge, I. A., Bendix, J. & Diekhöner, L. An approach for patterned molecular adsorption on ferromagnets, achieved via Moiré superstructures. *Phys. Chem. Chem. Phys.* (2024), **26**, 13710-13718, doi:10.1039/D4CP00809J.

ET CENTRALT VAKUUMSYSTEM. UTALLIGE FORDELE.

Afhængig af applikationen kan energibesparelser på op til 70 % opnås med et centralt vakuumssystem. Dette er ikke den eneste fordel. Med en Vakuumaudit kan vi identificere mange andre fordele, du kan opnå baseret på din proces.

Lad vores eksperter rådgive dig!

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


VACUUM SOLUTIONS

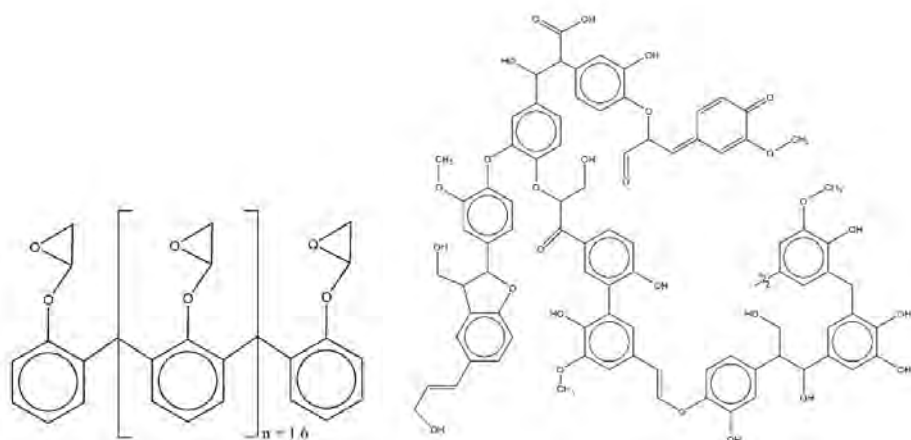
Ligninpartikler i antikorrosive maling

For at beskytte stålkonstruktioner mod korrosivt havvand anvendes maling med højt pigmentindhold. Partikelproduktionen er imidlertid særdeles energikrævende. Kan pigmenterne, uden at det hæmmer korrosionsbeskyttelsen, erstattes af bæredygtige ligninpartikler?

Af Tejasvi Laxminarayan, Narayanan Rajagopalan og Søren Kiil, The Hempel Foundation Coatings Science and Technology Center (CoaST), DTU Kemiteknik

For at undgå korrosion af skibe, produktionsanlæg og infrastruktur (se figur 1), maler man jern- og stålkonstruktioner med højtydende malingsystemer. Især epoxymaling, der har gode vedhæftnings- og mekaniske egenskaber, er populær som grunder og mellemlag, og det globale forbrug af bindermaterialer og pigmenter skal måles i millioner af tons om året. Med den stigende interesse for bæredygtighed, er energiforbruget til fremstilling af pigmenter, for eksempel TiO_2 , Fe_2O_3 , Zn og magnesiumsilikater, kommet i fokus, og jagten på alternativer sat ind.

I papirindustrien dannes årligt 630.000 tons kraft lignin, der næsten udelukkende anvendes som brændstof af den selv samme industri. Biproduktet består af partikler af biopolymerer (8.000-10.000 g/mol) med en tydelig aromatisk struktur, der minder en del



Figur 2. Kemisk struktur af epoxy novolac-binder (venstre) og lignin (højre).

om den, der findes i epoxybindere (se figur 2). Man forventer derfor, at lignin vil have god kompatibilitet med andre malingkomponenter, og forskere har forsøgt at depolymerisere molekylerne og/eller solventekstrahere underfraktioner for at fremstille nye bindermaterialer [1].

I et samarbejde med Mats Johanssons syntesegruppe ved Stockholms Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), har vi i to ph.d.-projekter undersøgt muligheden

for at erstatte pigmenter i antikorrosive barriermalinger med ligninpartikler. Indeværende artikel gengiver de vigtigste resultater og yderligere detaljer kan findes i Laxminarayan et al. [1].

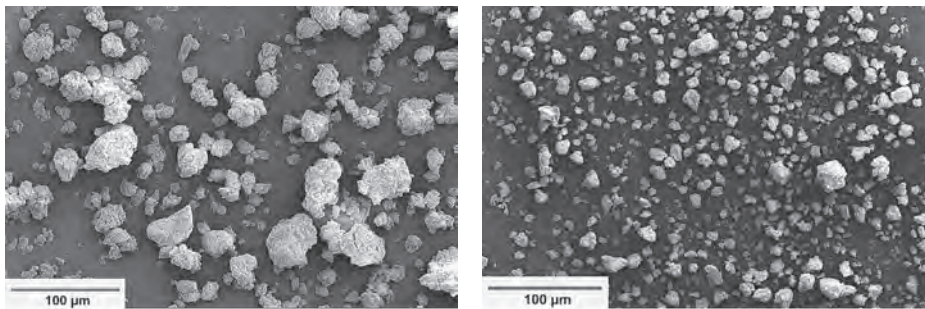
Ligninpartikler i maling

Til forsøgene anvendte vi en epoxy novolac og en bisphenol F binder, kemisk krydsbundet med henholdsvis en alifatisk og en cyklisk alifatisk polyamin hærder. Den struktur-forstærkende komponent af kraft ligninpartikler fra nåletræer, med en gennemsnitlig partikelstørrelse på 121 μm , kom fra en svensk papirproducent. For at få en fraktion, der egner sig til brug i en malingsfilm med en tykkelse på omkring 300 μm , blev pulveret neddelt i en kuglemølle og sigtet. Udbyttet af den ønskede fraktion, med en gennemsnitlig partikelstørrelse på 15 μm , var omkring 40 procent. Ligninpartikler, før og efter sigtning, er vist i figur 3.

Med henblik på at undersøge effekten af ligninpartikelstørrelsen, formulerede vi maling med det komplette lignin-pulver og med den fraktion, der passer gennem sigten. For at undgå for



Figur 1. Korroderet dieseltank på Anholt. Foto af Torben Rasmussen, CoaST, DTU Kemiteknik.



Figur 3. Scanning elektron mikroskopibilleder af kraft ligninpulver (venstre) og den sigtede fraktion (højre). Gengivet fra [1].

tyktflydende maling, måtte ligninindholdet holdes under 25 vol.%. Malingerne blev påført stålskiver, og inden forsøgene gik i gang, fik de lov at hærde en uge ved stuetemperatur.

Eksposering i salttåge og kemikalier

For at vurdere ligninmalingernes modstandskraft under accelererede betingelser (simulering af skader eller fejl), påførte vi dem en revneskade (50 x 2 mm) helt ned til stålet, hvorefter de blev eksponeret i et salttågekammer. Kommer-

cielle maling og maling med jernoxidpigment blev anvendt som referencer. Efter 70 dage i salttågen evaluerede vi malingernes vedhæftning til substratet ved først at fjerne løs maling omkring skaden med en kniv. Derefter målte vi det såkaldte rustkryb, som er afstanden fra skaden til korrosionsfronten.

Malingernes kemikalieresistens blev undersøgt ved at neddykke panelerne syv dage i følgende væsker: metanol, methylethylketone, isopropanol, natriumhydroxid (5 wt. %), saltsyre (10 wt. %) og dimethylsulfoxid.

Virker ligninmalingerne?

Filmdannelsen for maling med det ikke-sigtede ligninpulver var ikke tilfredsstillende. Det skyldes, at "store" partikler bryder overfladen og danner svage områder, hvor saltvand kan trænge ind og igangsætte korrosion. Samtidig var det tydeligt, at lignin ikke opløses i det organiske solvent (xylol).

I figur 4, side 20, ses malingerne, som de så ud før eksponering, mens figur 5, side 20, viser dem efter 70 dage i salttågen. Den forventede rustdannelse omkring skaden er tydelig for alle maling. Kun den partikelfri binder fik blæredannelse og korrosionspletter, der kan relateres til små defekter fra påføring af malingen.

Figur 6, side 20, viser rustkrybet efter salttågeeksponering for tre af malingerne. Det laveste rustkryb ($2,72 \pm 0,2$ mm) fandt vi for epoxy novolac-malingen med den sigtede ligninfraktion, mens det højeste blev målt for malingen med ikke-sigtet lignin ($3,94 \pm 0,3$ mm). Til sammenligning havde den kommercielle reference og malingen med jernoxidpig-

Gram BioLine - Designet og produceret i Danmark

Alle Gram BioLine-produkter er designet og fremstillet på vores fabrik i Vojens, Danmark. Her blev virksomheden grundlagt i 1901, da fabrikanten Hans Gram åbnede et 100 m² stort maskinværksted. Vi er stadig i Vojens i dag.

Vi har brugt hele vores brede vifte af knowhow inden for køle- og fryseudstyr, så vi kan levere den ultimative løsning til omhyggeligt kontrolleret bio-opbevaring.



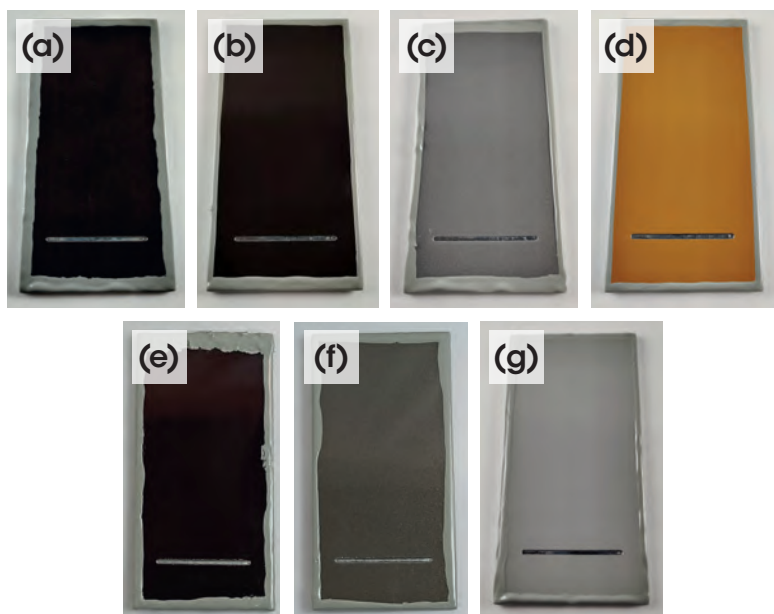
**STOLT
DANSK
PRODUCENT**

bioline

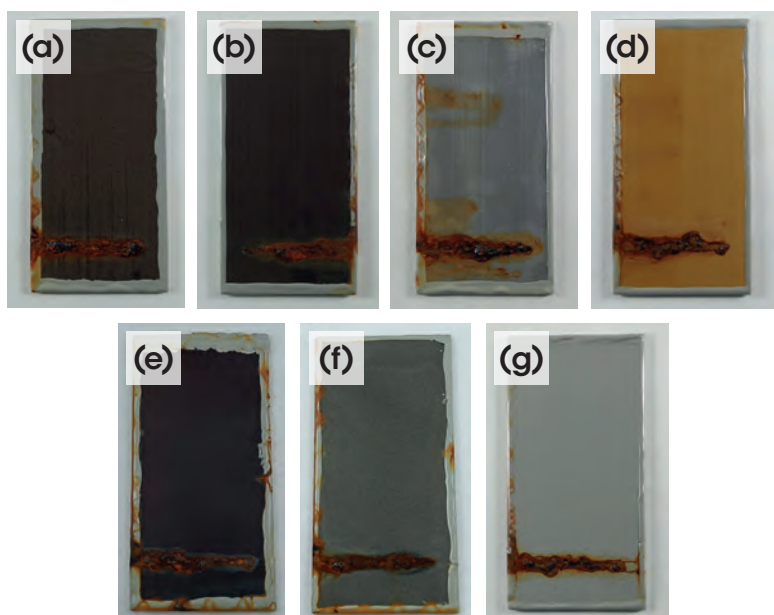
info@gram-bioline.com | www.gram-bioline.com

GRAM

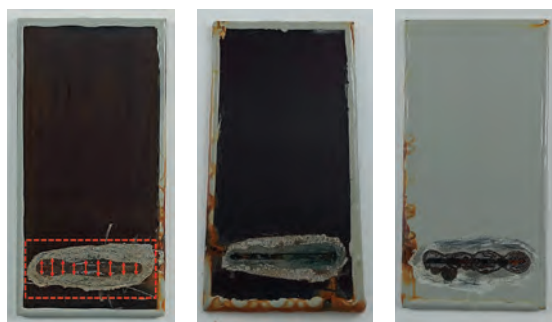
Biostorage you can depend on



Figur 4. Målede stålpaneler før eksponering i et salttågekammer. (a) Ikke-sigtet lignin-epoxy novolac coating, (b) sigtet (maskegennemgående) lignin epoxy novolac coating, (c) epoxy novolac-binder (pigmentfri), (d) jernoxidpigment-baseret epoxy novolac coating, (e) sigtet lignin bisphenol F coating, (f) bisphenol F coating (pigmentfri) og (g) kommerciel antikorrosiv maling. Gengivet fra [1].



Figur 5. Målede stålpaneler efter 70 dage i salttågekammer. (a) Ikke-sigtet lignin-epoxy novolac coating, (b) sigtet (maskegennemgående) lignin epoxy novolac coating, (c) epoxy novolac-binder (pigmentfri), (d) jernoxidpigment-baseret epoxy novolac coating, (e) sigtet lignin bisphenol F coating, (f) bisphenol F coating (pigmentfri) og (g) kommerciel antikorrosiv maling. Gengivet fra [1].



Figur 6. Rustkryb efter 70 dage for sigtet lignin epoxy novolac coating (venstre), sigtet lignin bisphenol F coating (midten) og en kommerciel antikorrosiv coating (højre). Gengivet fra [1].

ment et rustkryb på henholdsvis $2,98 \pm 0,2$ mm og $2,90 \pm 0,3$ mm.

Årsagen til ligninpartiklernes interessante egenskaber i maling, mener vi stammer fra π - π stabling af de aromatiske grupper i epoxybinderen og ligninmolekylerne. Interaktionen sikrer kompatibilitet og stærke fysiske bindinger, der igen leder til gode barriereegenskaber.

Undersøgelsen for kemikalieresistens gav varierende resultater. Ved neddykning i metanol opstod der blærer og vedhæftningssvigt for alle malinge, undtagen dem baseret på partikel-fri bisphenol F binder, lignin-bisphenol F kombinationen og den kommercielle maling. Epoxy novolac-binder indeholder mange polære OH-grupper med stærk affinitet for metanol, mens bisphenol F, hærdet med en cykloalifatisk diamin, er mere modstandsdygtig. Alle malinge klarede sig til gengæld godt under eksponering til xylen, og dermed kunne vi udelukke kemiske reaktioner mellem lignin og xylen (malingssolvent). Dimethylsulfoxid og methylethylketone var til gengæld hårde ved alle malingerne, de mistede struktur og sammenhængskraft. I saltsyre, natriumhydroxid og isopropanol klarede alle malinge sig fra godt til fremragende.

Konklusion

Undersøgelsen har vist, at ligninpartikler fungerer som en struktur-forstærkende komponent i epoxymalinger. Alle paneler klarede 70 dages salttåge uden defekter, og malingen med den optimale størrelsesfordeling af ligninpartikler, viste rustkrybresultater, som var sammenlignelige med den kommercielle reference. Det er derfor muligt at erstatte de energikrævende pigmenter (og fyldstoffer) i malervarerne og formulere delvist bio-baserede epoxymalinger. Næste skridt er at gøre bindermaterialerne bæredygtige og også her kan lignin, med sin store tilgængelighed, vise sig at være det rette materiale. På nuværende tidspunkt kræver det imidlertid solventekstraktion og energikrævende kemisk modifikation af de store ligninmolekyler.

Yderligere detaljer om brugen af lignin-pigmenter i maling kan findes i [1].

Støtte og tak

Projektet er et samarbejde mellem CoaST-gruppen på DTU Kemiteknik og professor Mats Johanssons gruppe på KTH i Stockholm, hvor også ph.d.-studerende Alessio Truncali har bidraget. Tak til Hempel Fonden, The Nordic Five Tech Alliance og Knut og Alice Wallenberg Fonden for støtte til forskningsprojektet.

E-mail:

Søren Kiil: sk@kt.dtu.dk

Referencer

1. Laxminarayan, T., Truncali, A., Rajagopalan, N., Weinell, C.E., Johansson, M., Kiil, S. (2023), Chemically-resistant epoxy novolac coatings: Effects of size-fractionated technical Kraft lignin particles as a structure-reinforcing component, Prog. Org. Coat., 183, artikel 107793.

Trifluoroeddikesyre

Status, kort og klart.

Af Ole John Nielsen og Mads P. Sulbæk Andersen, Kemisk Institut, Københavns Universitet

Debatten om trifluoroeddikesyre (TFA) vil ingen ende tage. TFA er en syre bestående af en CF_3 -gruppe bundet til en karboxylsyregruppe $-\text{C}(\text{O})\text{OH}$, med et pK_a på 0,3 og fuldstændig blandbar med vand. Vi har beskæftiget os med TFA siden 90'erne, og sidst vi skrev om TFA her i bladet, var i 2021 [1]. Nedenfor giver vi en TFA-status dags dato.

Kilder til TFA

TFA er et atmosfærisk nedbrydningsprodukt fra nogle af CFC-erstatningsstofferne: HCFCs, HFCs og HFOs. Nogle af disse forbindelser danner carbonylforbindelser i atmosfæren, inklusiv CF_3CFO og CF_3CHO . TFA-dannelsen ud fra hydrolysen af CF_3CFO i atmosfæren har været kendt siden 90'erne [2]. Der er også mulighed for TFA-dannelse ud fra fotolysen af CF_3CHO [3]. Når først TFA er dannet, nedbrydes det ikke, men deponeres i vandige systemer: søer, floder og havene.

FN's miljøprogram (UNEP) har et panel, som har vurderet, at TFA-bidraget fra CFC-erstatningsstofferne fra 2020 til 2100 beløber sig til 31,5-51,9 Tg [4]. Simple modelberegninger viser, at dette vil øge TFA-koncentrationen i havene fra den nuværende værdi på 200 ng L^{-1} til 266-284 ng L^{-1} [4]. Fordi TFA i letopløseligt i vand har lav $\log K_{ow}$, er det usandsynligt, at TFA akkumuleres i biota [5].

Naturlige eller menneskabte TFA-kilder?

Brugen af fluorholdige kemiske forbindelser op til 1999 kan ikke forklare den TFA-koncentration, man finder i havvand. Derfor har man søgt efter naturlige kilder, som dags dato ikke er fundet [6,7]. Eksistensen af naturlige kilder er blevet betvivlet [8]. Man burde få styr på det globale TFA-budget. Der er brug for systematiske TFA-målinger i havene, også i nærheden af undersøiske vulkaner og dybhavs væld.



Andre menneskabte kilder
Der er andre menneskeskabte TFA-kilder end nedbrydningen af CFC-erstatningsstofferne som for eksempel produktionen af fluorholdige kemikalier og nedbrydning af lægemidler og pesticider i miljøet. CF_3 -grupper bidrager med nyttige egenskaber så som stabilitet af kemiske forbindelser. Alligevel kan disse nedbrydes og danne TFA. Bidraget til TFA-budgetet fra disse kilder er stadig meget usikkert. Der er brug for bedre opgørelser over produktion og emission af forbindelser, der indeholder CF_3 -grupper, hvis vi skal forstå det globale TFA-budget.

Andre menneskabte kilder

Der er andre menneskeskabte TFA-kilder end nedbrydningen af CFC-erstatningsstofferne som for eksempel produktionen af fluorholdige kemikalier og nedbrydning af lægemidler og pesticider i miljøet. CF_3 -grupper bidrager med nyttige egenskaber så som stabilitet af kemiske forbindelser. Alligevel kan disse nedbrydes og danne TFA. Bidraget til TFA-budgetet fra disse kilder er stadig meget usikkert. Der er brug for bedre opgørelser over produktion og emission af forbindelser, der indeholder CF_3 -grupper, hvis vi skal forstå det globale TFA-budget.

TFA i vandige miljøer

Langt størstedelen af TFA ender ultimativt i havene. Der findes søer uden naturlige afløb, hvor TFA kan akkumuleres, ligesom andre mineraler. Disse økosystemer kan blive hjem udelukkende for organismer, som thrives under ekstremt høje saltkoncentrationer. Marine organismer vil blive eksponeret for TFA. Pt. er der kun to laboratorie toksicitetstest af marine alger med NOEC-værdier på henholdsvis 2.400 mg/L og 117 mg/L [9,10]. Der er brug for flere toksikologiske undersøgelser af både akutte og kroniske effekter af TFA på marine organismer.

Konklusion

Der er store usikkerheder i forståelsen af kilder, skæbne og toksicitet af TFA. Der er brug for: 1) Mere nøjagtige

opgørelser for produktion og emission af CF_3 -holdige kemikalier andre end CFC-erstatningsstofferne, 2) Atmosfærisk og hydrologisk modellering for at karakterisere dannelse og transport af TFA til havene, 3) Systematiske målinger af TFA i havene og 4) Toksikologiske tests af virkningen af TFA på marine organismer. Disse fire tiltag vil øge forståelsen af TFA's miljøkemi.

E-mail:

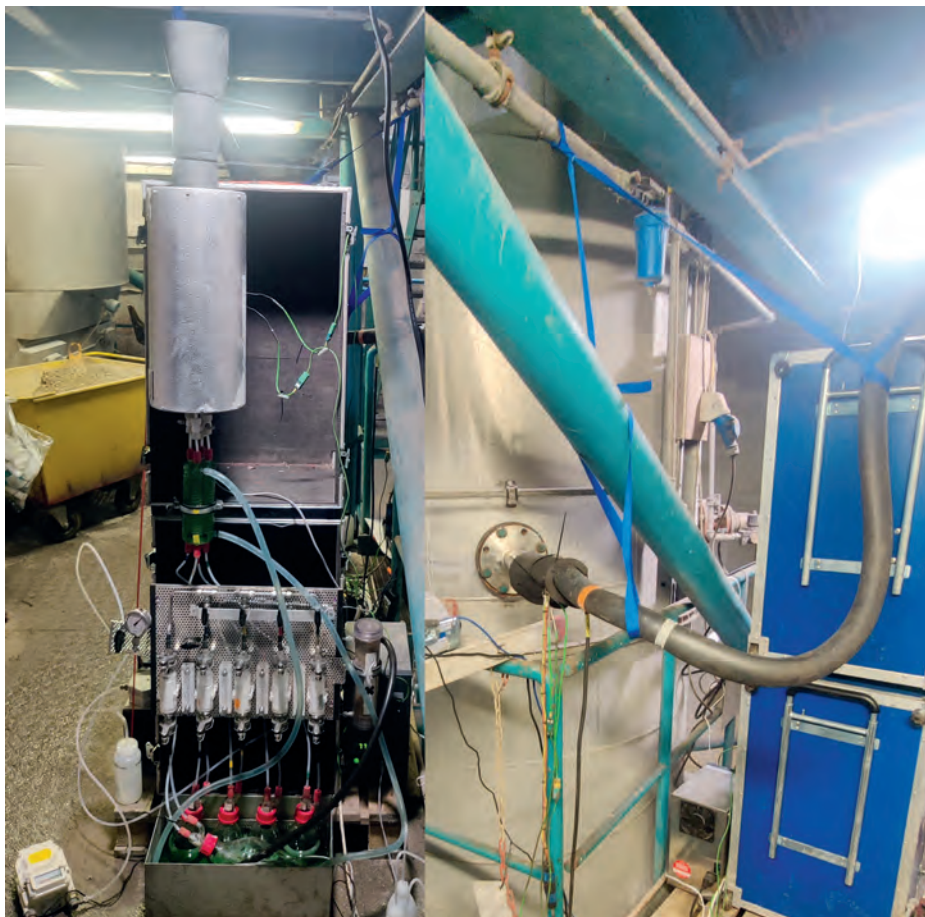
Ole John Nielsen: ojn@chem.ku.dk

Referencer

- O.J. Nielsen, M.P.S. Andersen: "Trifluoroeddikesyre - Nyt stof i grundvand".
- T.J. Wallington, D.R. Worsnop, O.J. Nielsen, J. Sehested, W. DeBruyn and J.A. Shorter: "Atmospheric chemistry and environmental impact of CFC replacements: HFCs and HCFCs". *Env. Sci. Technol.*, **28**, 320A (1994).
- M.P.S. Andersen, S. Madronich, J.M. Ohide, M. Frausig, O.J. Nielsen: "Photolysis of CF_3CHO at 254 nm and potential contribution to the atmospheric abundance of HFC-23." *Atmospheric Environment* **314**, 120087 (2023).
- S. Madronich, B. Sutzberger, J.D. Longsteth, T. Schikowski, M.P.S. Andersen, K.R. Solomon, S.R. Wilson: "Changes in tropospheric air quality related to proton of the stratospheric ozone layer in a changing climate". *Photochemical and Photobiological Sciences* **22**(5), 1129 (2023).
- S. Madronich, G.H. Bernhard, P.J. Neale, A. Heikkilä, M.P.S. Andersen: "Continuing benefits of the Montreal Protocol and protection of the stratospheric ozone layer for human health and the environment. *Photochemical and Photobiological Sciences* 1-29 (2024).
- O.J. Nielsen, B.F. Scott, C. Spencer, T.J. Wallington, J.C. Ball: "Trifluoroacetic acid in ancient freshwater". *Atmospheric Environment* **35**, 2799-2801 (2001).
- A.A. Lindley: "An inventory of fluorospar production, industrial use, and emissions of TFA in the period 1930 to 1999. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, **11**(3), 1-16 (2023).
- S. Joudan, A.O. De Silva, C.J. Young: "Insufficient evidence for the existence of natural trifluoroacetic acid". *Environmental Science: Processes & Impacts*, **23**(11), 1641 (2021).
- A.G. Berends, J.C. Boutonnet, C.G.D. Rooij, R.S. Thompson: "Toxicity of trifluoroacetate to aquatic organisms". *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, **18**(5), 1053 (1999).
- K.R. Solomon, G.J. Velders, S.R. Wilson, S. Madronich, J. Longstreth, P.J. Aucamp, J.F. Bornman: "Sources, fates, toxicity, and risks of trifluoroacetic acid and its salts: Relevance to substances regulated under the Montreal and Kyoto Protocols". *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, **19**(7), 289 (2016).

TFA	Trifluoroacetic acid, CF_3COOH
HCFC	Hydrochlorofluorocarbon
HFC	Hydrofluorocarbon
HFO	Hydrofluoroolefin
UNEP	United Nation Environmental Programme
NOEC	No Observable Effect Concentration

Dansk Kemi, 105, nr. 5, 2024 - KEMIFOKUS.dk



Figur 3. On-site opstilling benyttet til at udtage røggas, samt lave test af katalytisk aktivitet for dioxinfjernelse, benyttet på REFA affaldskraftvarmeværk i Nykøbing Falster, set forfra (venstre) og bagfra (højre).

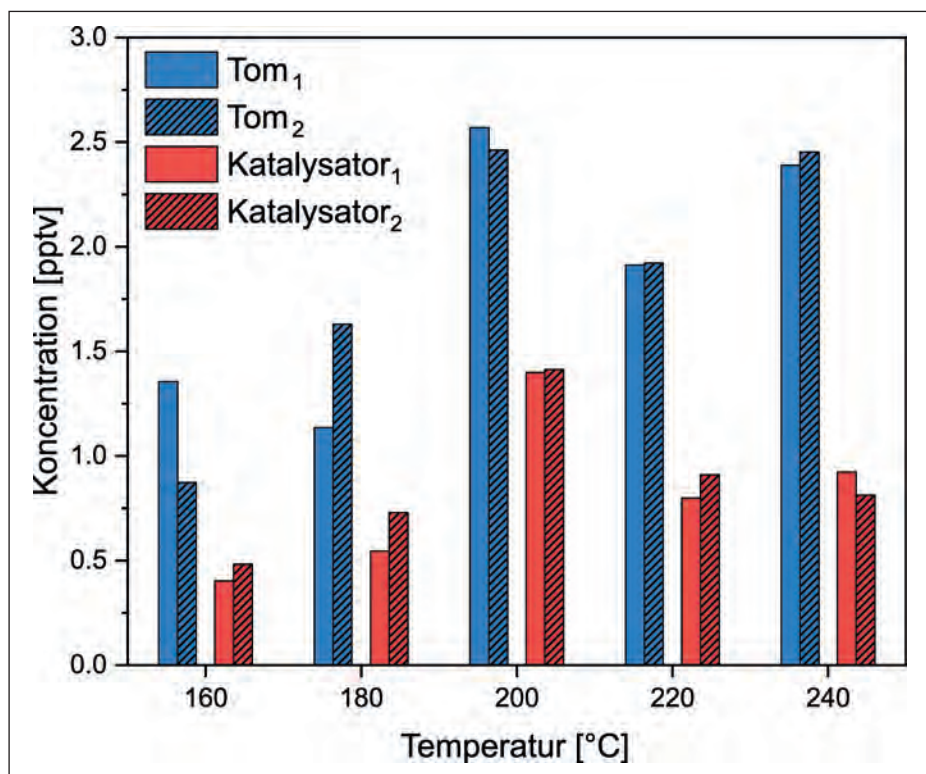
lige efter samplers afsluttes (opsamles). Linjerne skylles først med acetone, dernæst dichloromethan og til sidst toluen. Den opsamlede skyllevæske sammen med den tilhørende XAD-2 beholder for en given reaktorlinje udgør derved den totale mængde dioxiner i den pågældende prøve. Koncentrationen af dioxiner kan da beregnes ved at sammenholde den totale mængde dioxiner opsamlet, med de totale gasflow igennem den pågældende reaktor, som beregnes ved at sammenholde kondensat mængde i hver af de fire parallelle reaktorlinjer med det totale flow, målt af flowtælleren. For at måle inlet-koncentrationen af dioxiner er det nødvendigt at have mindst én tom reaktor, hvorved konversion af dioxiner i reaktorer indeholdende katalysator, kan beregnes.

Selve analysen af dioxiner, XAD-2 pulver og rensevæske er en omstændig procedure, hvor der efter ekstraktion og opkoncentrering udføres højopløsningsgaskromatografi og højopløsningsmassespektrometri for at kvantificere dioxinindhold i prøverne. I dette studie blev Eurofins GmbH i Hamborg benyttet som ekstern leverandør til at udføre disse analyser.

Verificering og katalytisk aktivitet

Den beskrevne metode blev benyttet til at måle katalytisk aktivitet for dioxinfjernelse fra røggas udtaget på REFA affaldskraftvarmeværk i Nykøbing Falster. Gassen blev udtaget, inden gassen gennemgik røggasrensning for at opnå den højest mulige koncentration af dioxiner og derved reducere usikkerheden for målingerne. Som katalysator blev benyttet en typisk katalysatorformulering til SCR ($V/TiO_2 - 3 \text{ wt\% V}$), og der blev foretaget dobbeltbestemmelse, således at to reaktorer var tomme, og to indeholdt katalysator. Målinger blev foretaget i temperaturintervallet $160-240^\circ\text{C}$, med 20°C mellem hver måling. Resultaterne kan ses i figur 4.

Ideelt vil de to målinger for hhv. de to tomme reaktorer og de to reaktorer med katalysator være ens, men det ses, at der er nogen spredning - særligt i de to tomme reaktorer ved 160°C og 180°C . Det er svært at kvantificere, hvad dette skyldes, men da Eurofins GmbH rapporterer, at der kan være op til 30 procent måleusikkerhed på deres resultater, kunne dette være en årsag. Derudover er feltundersøgelser også ofte forbundet med større usikkerhed end laboratoriemålinger. For de resterende målinger er der dog væsentligt bedre overensstemmelse, hvilket indikerer, at



Figur 4. Målte dioxinkoncentrationer, dobbeltbestemt for inlet koncentration (Tom₁ og Tom₂) og reaktorer indeholdende V/TiO_2 katalysator (Katalysator₁ og Katalysator₂). Hver måling repræsenterer summen af koncentrationer af de 17 regulerede dioxinforbindelser.

den benyttede metode i de fleste tilfælde producerer pålidelige resultater, som kan bruges til kvalitative evalueringer af den katalytiske aktivitet. Grundet de varierende målinger for de tomme reaktorer ved 160°C og 180°C kan disse ikke benyttes til evaluering af katalysatoren. For de resterende målinger er det tydeligt, at den katalytiske aktivitet øges ved højere temperaturer, set som en relativt større forskel mellem koncentrationen målt for de tomme reaktorer og reaktorer med katalysator. I tråd med tidligere resultater rapporteret i litteraturen [4], ses en relativt lille effekt af temperaturændringer, hvor aktiveringsenergien her kan anslås til 29-36 kJ/mol ved antagelse af 1. ordens kinetik.

Udvikling af kinetiske modeller

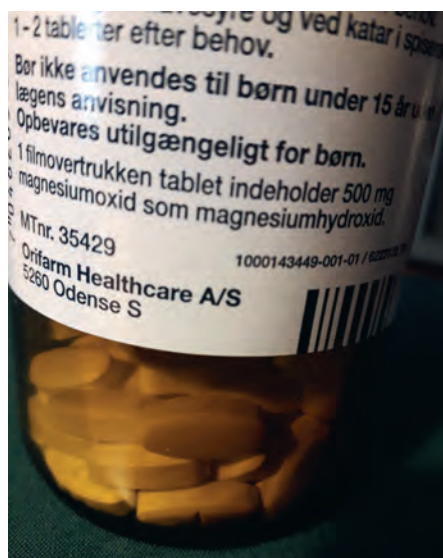
For at få mere præcise og pålidelige data som kan bruges til udvikling af kinetiske modeller for katalytisk oxidering af dioxiner, tyder det på, at denne metode ikke er tilstrækkelig - både grundet usikkerhed forbundet med målemetoden, men særligt også de svingende betingelser, der er på en affaldsforbrænding, hvor både indhold af blandt andet H_2O , SO_2 , NO_x , NH_3 og HCl i gassen varierer meget og kan have stor indflydelse på den katalytiske aktivitet. Derfor har der sideløbende med feltundersøgelserne været arbejdet på at få udviklet en laboratorieopstilling, hvor der kan skabes en simuleret røggas indeholdende dioxiner, og som dermed kan benyttes til at måle katalytisk aktivitet under langt mere kontrollerede forhold.

E-mail:

William Gundtorp: wilgun@kt.dtu.dk

Referencer:

1. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control).
2. European Committee for Standardization, "EN 1948-1:2006 - Stationary source emissions - Determination of mass concentration of PCDDs/PCDFs and dioxin-like PCBs - Part 1: Sampling of PCDDs/PCDFs," 2006.
3. Environmental Protection Agency, "EPA Method 23 - Determination of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans from Stationary Sources," 2017.
4. Gundtorp, W. et al. A review and comparison of the reaction kinetics of the catalytic oxidation of PCDD/Fs and model compounds. *J. Environ. Chem.* 2023, 11(3).



Figur 1. Navnet "magnesia" bruges i dag om produkter, der ifølge etiketterne deklareres at indeholde "magnesiumoxid" som på glasset her eller "magnesiumhydroxid". DAK-produktet er ifølge en tekst på bagsiden (nederste foto) tabletter "indeholdende 500 mg magnesiumoxid som magnesiumhydroxid" (?). På produktets indlægsseddel på internettet står der: "Aktivt stof: Magnesiumoxid let tilsat som magnesiumhydroxid". På hjemmesiden www.ApoPro.dk (besøgt 4. september 2024) står der ved siden af billedet af dette glas "Aktive stoffer: Magnesium 500 mg" (sic). Tja. Efter mine beregninger er 500 mg Mg = 20,6 mmol Mg, som modsvarer hhv. 830 mg MgO og 1202 mg $Mg(OH)_2$. Hvad mon der egentlig er i de tabletter? Og hvor meget?

Magnesium mangan – et causeri om C

Kemikeren Ole Bostrup (1934-2012) var en flittig skribent i, og en af redaktørerne af, dette blad; måske mest kendt for de godt over 300 bidrag kaldet *Kemiske Småforsøg*, der kom fra 1977 til 2006 [1], men han skrev også 24 rejseberetninger med overskriften *Den rejsende kemiker* og diverse bidrag om kemisk nomenklatur. OB var medforfatter til *Kemisk Ordbog* [2], som historisk var grundlaget for Nomenklaturudvalgets nuværende ressourcested *Dansk Kemisk Nomenklatur* (DKN, www.kemisknomenklatur.dk/). Han bidrog også med kemisk indhold til *Den Store Danske Encyklopædi*.

Rejseberetningerne kom fra England (8), Californien (2), Tyskland (8), Frankrig (1), Skotland (3) og Danmark (2). I 1999-historien var han "i Edinburgh med Joseph Black" [3]. Black er en kendt skikkelse i kemihistorien (se for eksempel [4]) og skrev disputats om *magnesia alba*, som OB her med ny nomenklatur formulerer som magnesiumcarbonat—magnesiumhydroxid—vand (bemærk den ekstra lange tankestreg, en pestilens, som IUPAC desværre har fundet på) – dog uden støkiometrispecifikation, sikkert realistisk. OB krediterer Black for opdagelsen af grundstoffet magnesium i 1754 (i Encyklopædien skrev han 1755, ligesom i [4]). Historien om ordet "magnesia" er lang og indviklet; for mange af os foresvæver der nok noget om et findested for mineralet i Lilleasien. Se også figur 1.

I forbindelse med forberedelse af et foredrag om OB [1] studerede undertegnede hans disputats fra 1996 [5], hvori han har en interessant liste *Ordbog over dansk kemisk sprog 1770-1807* med omkring 640 opslagsord. Det er farverige navne, en del baseret på en vis systematik, ingen af dem på støkiometri eller struktur – kemien var, hvad angår disse aspekter, kun i sin vorden. Men altså, man finder for eksempel: "arsenikkholdig Vandstofgas" (arsan); *Arsenikkongens Blomster* [arsen(III)oxid]; "bladig Blyant" [molybden(IV)sulfid]; "Glaubers hemmelige salmiak" (azaniumsulfat); *oversyret kogsaltsuurt Planteludsalt*

m, magnesium, ; titan, titanium ...??

Ole Bostrup og nye og gamle (grundstof)navne

(kaliumchlorat); "Salpeterprincipgas" (dinitrogen); og således videre. Over-sættelserne til nutidige navne er OB's; man ser, at han havde taget den danske version af IUPAC-navne til sig, endda inklusive "azanium" for ammonium, som er systematisk og korrekt, men ikke IUPAC-påbudt. For alle opslagsord er anført den ældste kilde i OB's samling, hvor ordet forekommer. Der er ofte mange synonymer i listen, for eksempel 14 forskellige navne for det, vi i dag kalder natriumcarbonat.

Så vidt, så godt. Men pludselig blev jeg urolig. Jeg så opslagene "Magnesia" [mangan(IV)oxid], "Magnesium" [mangan] og "sort Magnesiumhalvsyre" [mangan(IV)oxid]??? Havde den gode Bostrup fået blandet nogle opslagsord sammen? Nej, nok ikke. Der var simpelt-hen forvirring på denne tid i 1700-tallet omkring ordene magnesia, magnesium, mangan, manganese m.fl. Senning [6] anfører tre betydninger af "Magnesian stone": magnetit (Fe_3O_4), mangandioxid og magnesiumcarbonat, og refererer til adskillige mulige geografiske lokationer i Grækenland og Lilleasien, som kan have givet anledning til navnet. Den samlede historie er for lang til at gå i flere detaljer med her, men ud af forvirringen er vi i dag landet på navnene manganese/mangan (engelsk/dansk) og magnesium (begge sprog). Hvis jeg havde ulejlighet mig til reolen med nogle af standardværkerne om grundstoffernes opdagelse, havde jeg nok husket noget mere om alt dette [7,8,9].

Men ét navn plagede mig stadig: "magnium". Under dette navn lærte jeg metallet at kende som barn, hvor man kunne gå ind hos Struers og købe det i tynde bånd, der kunne bruges til virkningsfulde afbrændingsforsøg. Det stod også i min gymnasietids kemibog [10]. Hverken Bostrup eller Senning har opslagsordet "magnium". Weeks [7] (og andre) anfører, at Humphry Davy foreslog navnet "magnium", fordi "magnesium" lignede "manganese" for meget, men at det kortere navn ikke slog an. Det gjorde det imidlertid i Dan-

mark! Opslag i diverse ældre kemibøger [10,11,12,13,14] viser, at grundstoffet generelt hed magnium frem til godt og vel midt i forrige århundrede. *Betænkningen af 1952* fra det daværende Nomenklaturudvalg (tilgængelig på DKN-siden [15]) anbefalede "magnesium" for at rette ind efter norsk og svensk. Det var samtidig også det internationale navn. Herefter må magnium anses for at være forældet, og som sådant klassificeres det også ved opslag i databasen på DKN-siden. *Ret-skrivningsordbogens* 1955-udgave havde kun "magnium", næste udgave havde begge former, og 2012-udgaven havde kun magnesium.

RO 2012 sidestiller "titan" og "titanium". Den rejsende kemiker havde i 2002 en beretning [16] fra William Gregors findested i det sydligste England for grundstoffet titan i mineralet manacanit (ilmenit) og slog dér fast, at det danske navn er titan. Der er imidlertid sket en udvikling, som nok ikke kunne forudses, da man i 1952-betænkningen godt nok [med tanke på de internationale (dvs. engelske) navne] foreslog "vanadium" og "niobium" i stedet for "vanadin" og "niob" og stavemåden "molybden" i stedet for "molybdæn", men holdt fast ved "titan". Qua omtale i medierne af udbredte produkter som brillestel, smykker og tand- og hofteimplantater må "titanium" nok erkendes at have fortrængt "titan" i dagligsproget (modsat "uran", der holder skansen uden "ium"). Og titanium er jo helt på linje med de andre ovenfor omtalte "ium"-navne, som vi bruger og har til fælles med engelsk.

Nomenklaturudvalget overvejer derfor, om vi burde sidestille de to former eller ligefrem anbefale titanium fremfor titan. **Hvad mener læserne? Skriv til udvalget på editor@kemisk-nomenklatur.dk. Vi følger op på alle henvendelser!**

(P.S. 1952-navnet "zirconium" for tians storebror i gruppe 4 hjælper med at skelne grundstoffet fra mineralet *zirkon*; denne finesse preller dog af på Sprog-nævnet i RO 2012.)

TD, Nomenklaturudvalget

Referencer

1. **T. Damhus, A. Petersen:** foredrag om OB i Dansk Selskab for Historisk Kemi ved Kemisk Forenings årsmøde den 15. august 2024. Ved foredraget omtaltes DSHK's ønske om at lave en særskilt publikation med alle småforsøgene.
2. **Kemisk Ordbog** [redigeret af 8 medlemmer af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg; Teknisk Forlag 1996].
3. **O. Bostrup:** Den rejsende kemiker i Skotland. 1. Med Joseph Black i Edinburgh. *Dansk Kemi* **80**#4 (1999) 37-38.
4. **O. Bostrup:** *De revolutionære – og de konservative. Den kemiske revolution 1774-1808.* [Dansk Selskab for Historisk Kemis skriftserie nr. 7, 1994].
5. **O. Bostrup:** *Dansk Kemi 1770-1807. Den kemiske revolution.* [Disputats. Teknisk Forlag 1996].
6. **A. Senning:** *Elsevier's Dictionary of Chemoetymology.* [Elsevier 2007].
7. **M.E. Weeks, H.M. Leicester:** *Discovery of the Elements.* [7th Ed., J.Chem.Educ. 1967].
8. **E. Rancke-Madsen:** *Grundstoffernes Opdagelseshistorie.* [Gad 1984].
9. **H. Henriksen, E. Pawlik:** *Bogen om Grundstoffene.* [Gyldendal 1998]. Anfører Black som opdager af Mg i 1775 (trykfejl?).
10. **E. Rancke-Madsen:** *Lærebog i Kemi.* [Gad 1949; 9. udg. 1967]. E R-M anfører i førsteudgaven, at han forholder sig afventende til de ændringer i kemisk nomenklatur, der "for tiden diskuteres blandt danske kemikere" (dvs. opløbet til 1952-betænkningen). Men endnu i 9. udg. tøver han med helt at følge forslagene fra betænkningen; Mg hedder stadig "magnium"; Bi er stadig "vismut", men formen bismuth nævnes. **L.J. Rings** samtidige *Kemi for gymnasiet* har "magnesium" i 11. udgave (Gyldendal, 1960).
11. **C.T. Barfoed:** *Lærebog i den analytiske Chemie.* [Gyldendal 1880].
12. **O.T. Christensen:** *Populær Kemi.* [Det Nordiske Forlag 1899].
13. **E. Rancke-Madsen:** *Analytisk kemi.* [Gad 1940; 2. udg. 1948].
14. **E. Billmann:** *Uorganisk Kemi.* [6. udg. Gad 1940].
15. Gå ind under knappen "Dansk Kemisk Nomenklatur" og find linket til skriftet *Dansk Kemisk Nomenklatur* [Kemisk Forening 1978]. Heri citeres 1952-betænkningen i sin fulde ordlyd.
16. **O. Bostrup:** Den rejsende kemiker i England 6. Manaccan og titan. *Dansk Kemi* **83**#1 (2002) 38-39.

Nyt center skal fremtidssikre uddannelse af eksperter til dansk life science

Københavns Universitet og Syddansk Universitet står i spidsen for et nyt center, der skal løfte de farmaceutiske uddannelser ved at integrere data science som fagfelt på alle uddannelsesniveauer.

De farmaceutiske uddannelser i Danmark er på et højt, internationalt niveau, og nu tilføjes forskningsbaseret undervisning, der integrerer dataviden- skab (data science) i uddannelsen af farmaceuter.

Med et samlet optag på mere end 300 bachelor- og 300 masterstuderende hvert år på de farmaceutiske uddannelser på Københavns Universitet og Syddansk Universitet vil centerets indsats betyde unikke muligheder for kommende studerende. Det samme gælder for dansk life science på forsknings-, innovations- og industriområderne.

Visionen for centeret er, at farmaceutisk dataviden- skab bliver en katalysator for de førende aktører inden for både life science-industrien og sundhedssektoren. Centeret vil udvikle state-of-the-art forskningsbaseret undervisning for de studerende, som derved vil kunne navigere ubesværet mellem både de farmaceutiske videnskaber og dataviden- skab.

Midlertidig centerleder, professor Jette Sandholm Kastrup, udtaler:

- Vi har længe arbejdet på at få dette center op at stå og er meget taknemmelige for den store opbakning fra Novo Nordisk Fonden, Lundbeckfonden og LEO Fondet. Centeret vil spille en afgørende rolle i fremtidssikringen af vores uddannelser inden for de farmaceutiske videnskaber, så vi forbereder vores kandidater til et arbejdsmarked, der med eksponentiel hastighed introducerer data science og kunstig intelligens.

Centeret bliver forankret på Institut for Lægemiddeldesign og Farmakologi, Københavns Universitet, og som en af centerets første aktiviteter skal der rekrutteres en centerleder.

Fra Syddansk Universitet udtaler midlertidig vicecenterleder, professor Jacob Kongsted:

- Jeg ser centerinitiativet som værende strategisk yderst vigtigt. Udviklingen in-



Midlertidig centerleder, professor Jette Sandholm Kastrup.

den for data science går vanvittig hurtig og vil fremadrettet komme til at ændre den måde, vi arbejder på - specielt inden for lægemiddeludvikling og design.

"Pharmaceutical data science" - en fusion af to fagområder til gavn for mange

Kunstig intelligens, maskinlæring og anvendelsen af big data åbner for et enormt område af viden, nye datakilder og metoder, som der er et stort behov for at integrere bedst muligt i de farmaceutiske uddannelser.

Denne transformation mod datadrevne løsninger i samfundet er helt afhængig af akademisk uddannede kandidater med de nødvendige færdigheder.

På uddannelsesområdet vil det nye center sikre de studerendes kvalifikation inden for data science ved at opgradere relevante obligatoriske

bachelor- og kandidatkurser. Centeret vil også etablere helt nye kurser inden for pharmaceutical data science på alle niveauer af uddannelserne, til samtidig gavn for studerende fra mange øvrige uddannelser.

For yderligere information:
Lisbeth Lassen,
lisbeth.lassen@sund.ku.dk

■ Om centeret

Novo Nordisk Fonden, Lundbeckfonden og LEO Fondet støtter Center for Pharmaceutical Data Science Education med i alt 123 millioner kroner over en seksårig periode.

Professor Jette Sandholm Kastrup, Institut for Lægemiddeldesign og Farmakologi, Københavns Universitet, er midlertidig centerleder.

Professor Jacob Kongsted, Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, Syddansk Universitet, er midlertidig vicecenterleder.

Center for Pharmaceutical Data Science Education vil trække på syv institutter med førende profiler inden for farmaceutisk videnskab, dataviden- skab og naturvidenskabelig uddannelse:

På Københavns Universitet:

- Institut for Lægemiddeldesign og Farmakologi
- Institut for Farmaci
- Datalogisk Institut
- Institut for Naturfagenes Didaktik

På Syddansk Universitet:

- Institut for Fysik, Kemi og Farmaci
- Institut for Sundheds- tjenesteforskning, SDU
- Institut for Matematik og Datalogi



Livets naturlige drejning

tion forklaret ved kulstofatomets opbygning, hvilket udløste den første Nobelpris i kemi i 1901.

Efter et kapitel omkring molekylers asymmetri og dennes betydning for vore sanser, så bevæger bogen sig ind i den mere nutidige historie og samtidigt også mere ind i den moderne forskning.

Mange husker nok den uhyggelige historie om thalidomid og deformede nyfødte. Bogen afdækker yderligere to lag mere i denne historie, og pludselig kan man se nye perspektiver, som man skal tænke på, når det kommer til kemisk udviklede stoffer.

Med afsæt i den kemiske industris behov for specifikke katalysatorer til dannelsen af et bestemt spejlbillede kommer bogen godt omkring de nobelprisvindende opdagelser af først metal-

katalyseret kemisk syntese efterfulgt af opdagelsen af organokatalyse, hvor det typisk anvendte overgangsmetal er udskiftet med mindre organiske molekyler (som tidligere beskrevet i Dansk Kemi nr. 6/2021). Et felt, hvor Danmark også har gjort sig særdeles godt bemærket med banebrydende forskning fra netop bogens forfatter (Karl Anker Jørgensen), som også i 2019 fik H.C. Ørsted-medaljen i guld, som gives for forskning i verdensklasse.

Kommer man til bogen uden kendskab til kemi, så kommer man til at lære en hel masse, og den tager lang tid at læse. Kommer man derimod med en kemisk uddannelse, vil man opleve en masse sjove betragtninger, og man lærer igen en hel masse samtidigt, og man kan hyggelæse den i sofaen og på terrassen, som jeg gjorde.

En varm anbefaling til alle.

Personligt skriver jeg de andre ScienceFaction-bøger på min ønskeseddel.

Karl Anker Jørgensen,
Aarhus Universitetsforlag, 2024.

Anmeldt af Kristian B. Krogh

Bogen er udgivet af Aarhus Universitetsforlag i 2024 som en del af dets ScienceFaction-serie, hvor man præsenteres for, hvordan verden hænger sammen ud fra en naturvidenskabelig synsvinkel. Dette er et emne, som mange podcasts også handler om i dag. Men denne serie er på tryk, så man også kan se illustrationer undervejs og lave æselører ved specifikke pointer. Lige nu er der fem bøger i serien.

Hjertet sidder altid på sin plads, men ikke altid i venstre side. Dette fænomen blev mange filmelskere gjort opmærksomme på i en James Bond-film, hvor skurken bliver skudt i venstre side, men netop overlever på grund af en spejlvendt placering af samtlige organer. Dette er blot et blandt mange sjove fakta, som bogen rummer. Man får også svar på, hvor mange det drejer sig om i Danmark. Hvordan drejninger af forskellig type har betydning for naturen, gennemgås i det efterfølgende kapitel. Kulstofatomets kiralitet introduceres gennem Pasteurs opdagelse af vinsyre's spejlbilleder, og hvordan det efterfølgende på meget intelligent vis blev vist, at gær kun kunne metabolisere den ene form. 50 år senere blev denne observa-



Nyttig viden fra TechMedia

HUSK

**Dansk Kemi
kan også
læses online**

Få besked hver gang
en ny udgave er
tilgængelig.

**Tilmeld dig på
TechMedia.dk**

LabDays 2024 blev afholdt i nye omgivelser

Den 4.-5. september var 85 humørfyldte udstillere klar til præsentere deres produkter på LabDays 2024, der havde flyttet lokation og som noget nyt blev afholdt i K.B. Hallen i København.

Af Hanne Christine Bertram,
hcb@techmedia.dk

God stemning og masser af atmosfære prægede årets LabDays-messe, der bød på alt inden for laboratorieteknik. Et pænt flow af besøgende lagde vejen forbi messen over de to dage, og sammenlagt tiltrak messen over 2.300 besøgende, hvilket er betydelig fremgang i sammenligning med de seneste år. På messen kunne de besøgende opleve oplagte udstillere, der engageret præsenterede og forklarede deres produktudvalg og nyheder. Fra udstillerne lyder meldingerne også, og at det har været en god og udbytterig messe med mange interesserede besøgende.

Både nye analyseinstrumenter og fokus på bæredygtighed
LabDays 2024 bød på både flotte og indbydende stande, men også spæn-



Kim Stjerne fra BioLab A/S fremviste spændende udstyr til "Diffusing Wave Spectroscopy", der kan anvendes til viskositetsmålinger i kuvetteglas, der dermed kræver meget små prøvemængder.



Life science-specialist Houman Pourhasan fremviste et banebrydende "hybrid" mikroskop, der kombinerer muligheder for både at mikroskopere små glasplader og større kulturflasker, og med direkte opkobling til iPad-skærm.

dende nye instrumenter. BioLab A/S præsenterede for eksempel nyt udstyr til viskositetsmålinger, nemlig det såkaldte Diffusing Wave Spectroscopy (DWS) Rheolabmeter. Dette udstyr udmærker sig ved, at der kan gennemføres viskositetsmålinger på ganske små prøvemængder ned til 150 µL, og under hurtige temperaturscreeninger i området fra 5 til 80°C. Udstyret henvender sig blandt andet til analyser af de funktionelle egenskaber i hydrogeler, der har betydning både i fødevarer og i forbindelse med drug delivery i farmaceutiske applikationer.

I en anden boldgade fremviste Avantor og deres samarbejdspartner Discover Echo Inc. et nyt "hybrid" mikroskop. Mikroskopet kombinerer to typer mikroskopi, Upright og Inverted, hvilket giver mulighed for med lethed at analysere både små traditionelle glasobjektglas og større kulturflasker. Hybridsystemet har



Produktspecialist Søren Udesen fra AH Diagnostics kunne berette om, hvordan AH Diagnostics har fokus på udvikling af nye, genanvendelige plastmaterialer til laboratorievare.



På Hounisens stand gav Ole Bach Dahl fra Dansk Pipette Service ApS gode råd om pipetteservice og kalibrering.



Bioke, der netop har fejret 20-års jubilæum, var for første gang med på LabDays. Bioke markedsfører en lang række af produkter til brug inden for life science. Her ses deres specialist Jessica Kamphorst på deres stand.

samtidig erstattet traditionelle okularer med ultrahøjtopløselige touchskærme, hvilket giver en brugervenlig løsning og sparer betydeligt bordplads i laboratoriet med dens direkte forbindelse til en iPad-skærm.

- Der er intet andet mikroskop på markedet, der kan give dette niveau af alsidighed, forklarer life science-specialist Houman Pourhassan. Mikroskopet sparer både plads og penge, samtidig med at det tilbyder banebrydende funktionalitet.



BWT, der leverer produkter til at sikre rent vand til blandt andet laboratorieudstyr, var også at finde på LabDays 2024. Her ses deres specialist Morten Knudsen på deres stand.



LabDays 2024 bød også på et fagligt program med foredrag givet af forskellige udstillere.

At bæredygtighed fylder mere og mere på dagsordenen, var også at mærke på LabDays 2024.

AH Diagnostic, der fører alt inden for cellemidler, plastvarer til laboratoriet, instrumenter inden for flowcytometri m.m. som nordisk distributør, ønskede blandt andet at gøre opmærksom på deres fokus på bæredygtighed. Det gjorde de ved på messen at uddele vilde blomsterfrø.

- Det skal ses som et symbol på en helhedsorienteret betragtning, der inkluderer hele forsyningskæden, herunder hensyn til transport, nye materialer til

laboratorieplast, genanvendelse, der alt sammen samtidig går hånd i hånd med de strenge krav, der er til laboratoriematerialer, kunne produktspecialist Søren Udesen forklare.

Pipetteservice og kalibrering var også et emne, der var at finde på messen. Blandt andet stod Ole Bach Dahl fra Dansk Pipette Service ApS klar til at rådgive om pipetteservice og kalibrering. Dansk Pipette Service ApS, der er et nystartet firma fra 2023, har indledt et samarbejde med Techvolver ApS omkring service og kalibrering af Opentrons pipetter.



Der summede af liv og aktivitet på årets LabDays-messe.

Kemisk Forenings Årsmøde

Nye magneter i vindmøller og endnu bedre billeder på fladskærme - sikke et indblik i den kemiske forskning og de landvindinger, der sker i Danmark. Dansk Kemis fagredaktion deltog i år på Kemisk Forenings Årsmøde.

Af Henrik Skov og Kristian Krogh,
Dansk Kemis fagredaktion

Kemisk Forenings Årsmøde var i 2024 flyttet til DTU, hvor åbningspræsentationen i den fine Oticon-sal blev givet af Kasper S. Pedersen (DTU) som modtager af Bjerrum-Brøndsted-Lang prisen. Med stor passion gennemgik han, hvordan man nu er på vej til at kunne fremstille materialer til faste magneter i vindmøller baseret på ikke-sjældne metaller. Det blev også til en grundig indføring i lanthanider, og hvordan disse materialer resulterer i spin-frustration i trigonale Eu^{2+} -organiske netværk. Disse forbindelser blev omtalt som mole"coolers", der kan bruges til den vanskelige nedkøling fra 1K til 0,1K, hvor meget af den kvanteteknologiske forskning foregår.

Herefter fulgte plenum-præsentation frem til frokost, hvor der var mulighed for også at studere de henvendte 25 poster, der var forberedt til mødet. Eftermiddagens program gav mulighed for at deltage i de enkelte sektioners forskning med parallelle sessioner i forskellige møderum beliggende ved siden af hinanden, så man kunne få lidt forskellige inputs.

I formiddagens plenum-præsentation gennemgik Jin-Chong Tan (Oxford) metalorganiske netværk og deres muligheder inden for optiske sensorer, elektrisk fluorescens og samtidigt var det en gennemgang af de mange forskellige muligheder for at undersøge disse materialer.

Maksym V. Kovalenko (ETH/Zürich) præsenterede en solid mængde forskning inden for nanokrystaller af halvledere (quantum dots - kvanteøer). Et område, hvor de første forskere inden for området blev belønnet med Nobelprisen inden for kemi i 2023. Kvantøer finder stor anvendelse i nutidens QLED-skærme. Et overordnet tema var perovskitter, som har mange interessante egenskaber.

Om eftermiddagen var der flere parallelle sessioner, så vi kunne desværre



ikke dække alle sektioner, men her er et kort resume af vores indtryk og oplevelser:

I organisk kemi-sessionen fortalte Thomas Poulsen (AU) omkring en ny kovalent reaktiv gruppe fundet i familien af cyclohelmintholer, som kan binde til cystein i proteiner. Og afslutningen var dugfriske resultater, som han havde modtaget lige inden togafgang fra Aarhus. I samme session gav Mads Clausen (DTU) en præsentation af sukkeroligosakkarider, som findes på overfladen af kræftceller. Både omkring lange synteseveje, samt karakterisering af disse oligosakkariders effekt. Et område, som også blev diskuteret med Morten Meldal. Sessionen gav også mulighed for ph.d.-studerende Emilie Lassens (DTU/Novo Nordisk) mulighed for at præsentere hendes forskning inden for peptidsyntese og karakterisering af insulins immunogenicitet hos personer med type 1-diabetes.

I sessionen for molekylær spektroskopi var der fire indlæg, blandt andet

Jeppé Kjædegaard Christensen (Aarhus Universitet), der præsenterede resultater for ion solvatisering i superflydende heliumdråber undersøgt med femtosekund lasere - for at studere tidsopløst molekylær dynamik, intermolekylære processer i superflydende helium og multidimensionel dataanalyse. Casper Vindahl Jensen (Københavns Universitet) præsenterede et studie af metanol dimer-, trimer- og tetramer-dannelse i gasfasen ved brug af infrarød spektroskopi. Kristian Fog Nielsen (Københavns Universitet) gennemgik relevante fordele ved brug af forskellige væskechromatografiske systemer og søjler og gav en masse gode råd. Endelig præsenterede Agnieszka Anna Niklas (DTU Food) PFAS-målinger i danske fødevarer og emballager.

Eftermiddagen afsluttedes med godt kollegialt samvær, gensyn med tidligere kolleger med lettere forfriskninger krydret med gode poster.

Et rigtigt godt Årsmøde i Dansk Kemisk Forening.

Direktørskifte hos Biolab A/S

Den 1. september 2024 valgte administrerende direktør Erling Markussen, efter et langvarigt virke, at gå på velfortjent pension.

Han afløses af Kim Stjerne, som i en årrække har været produkt- og salgsschef i selskabet. Kim Stjerne er en del af ejerstaben i selskabet og har gennem årene medvirket til selskabets høje faglighed og positive udvikling. Overdragelse af det overordnede ansvar for Biolab A/S til Kim Stjerne er således en naturlig forlængelse af hans hidtidige karriere, samtidig med at generationsskiftet med erfarne kræfter giver den bedst mulige sikkerhed for en fortsættelse af de seneste års succesfulde vækst og udvikling.



Dsk.2024

Deltag i konferencen for det danske kemometrifællesskab, organiseret af IDA Kemi. I år er fokus på design af eksperimenter, maskinlæring og anvendt kemometri og der vil være fantastiske muligheder for at netværke med andre kemometrikere og måske endda starte nye projekter.

7.-8. november 2024, Comwell Kongebrogaarden, Middelfart

Læs mere og tilmeld dig: ida.dk/arrangementer/355624.

Ren Luft-konference 2024

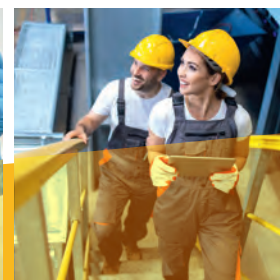
Hvordan får vi renere luft i Danmark? Og hvilke teknologiske løsninger baner vej for færre emissioner i arbejdsmiljøet, i private hjem, i klasselokaler, i plejecentre og på byggepladser? Få svarene til årets Ren Luft-konference.

7. november 2024, Teknologisk Institut, 8000 Aarhus C

Læs mere og tilmeld dig: ida.dk/arrangementer/356601.

Ingeniørforeningen, IDA | Kalvebod Brygge 31-33 | 1780 København V | Tlf.: 33 18 55 23
Luka Katrine Agerbo | website: ida.dk | e-mail: luka@ida.dk

SIKKERHEDSFOKUS



**FOKUS-site fra TechMedia med nyheder,
nyttig viden og nye produkter inden for sikkerhed**

**Personbeskyttelse | Security
Brand | IT-sikkerhed**

Har du også andre fokusområder? - Tjek vores andre sites:

ELEKTRONIK**FOKUS** EMBALLAGE**FOKUS** FOODPROCES**FOKUS** KEMIF**FOKUS**
KLIMA**FOKUS** HVAC**FOKUS** TEKNISK**FOKUS** FØDEVARE**FOKUS** ELF**FOKUS**

Tilmeld dig
nyhedsbrevet på
sikkerhedsfokus.dk
og få ugentlige
opdateringer inden for
sikkerhedsområdet



Quality Control in the Food & Beverage Industry with **FT-NIR** Spectroscopy



- **MPA II:**
Unrivalled flexibility for your daily QA/QC work as well as for sophisticated method development.



- **TANGO:**
The next generation FT-NIR spectrometer with touch screen operation and intuitive user interface.



- **MATRIX-F:**
On-line FT-NIR for direct measurements in continuous or batch processes, enabling a close production control.

FT-NIR is a powerful and effective technology for control of raw materials, intermediates and finished products. The major application areas of NIR spectroscopy include dairy and meat, beverages, edible oils, bakery ingredients and condiments as well as grains and oil seeds.

In contrast to most wet-chemical and other reference methods, FT-NIR technology is quick, cost-effective, non-destructive and safe, since it does not use chemicals, solvents or gases.

Bruker Optics has the industry's most comprehensive FT-NIR product-line; from the very intuitive FT-NIR spectrometer TANGO to the versatile Multi Purpose Analyzer MPA II and award-winning MATRIX systems for online measurements.

Contact us for more details:
info.bopt.nordic@bruker.com • www.food-analysis-nir.com



INDEKLIMA

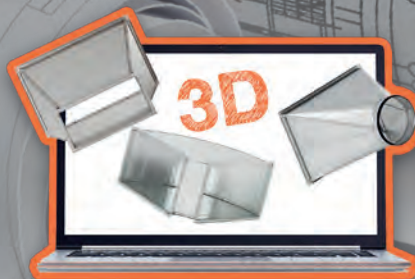
TechMedia TILLÆG - 2024



Brænder for ventilationsteknik

Ny 3D-konfigurator
i webshoppen

> Læs mere på s. 13



COOL-FIT 4.0

Tag føringen med overlegen teknologi



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

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

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

Opdag fordelene ved den vindende strategi.

www.gfps.com/dk/cf4

FRICO

CHAMP

SMARTERE OPVARMNING, GRØNNERE FREMTID

Oplev fremtiden indenfor opvarmning med Fricos intelligente varmeventilator, Champ. Designet til at optimere energiforbruget kan Champ udnytte eksisterende overskudsvarme sammen med avanceret vandregulering og en varmeblokeringsfunktion for at forhindre unødvendigt varmetab. Produceret i Sverige garanterer den høj kvalitet og intelligent design.

KONTAKT OS GERNE!



Emil Koborg Olsen
Distriktschef, Vest
+45 20 85 50 33
emil.olsen@frico.dk



Thomas Jørgensen
Distriktschef, Øst
+45 20 85 95 99
thomas.jorgensen@frico.dk

Godt indeklima og gode rammer for menneskers liv og arbejde er byggeriets vigtigste formål



Af Lars Gunnarsen,
indemiljørådgiver.dk,
civilingeniør, ph.d.,
professor emeritus

Det er vigtigt at have fokus på hovedformålet med vores huse - både dem vi har, dem vi renoverer, og dem vi bygger: Det gode indeklima.

Indeklimaets påvirkninger har umiddelbar betydning for forekomsten af mange sygdomme. De vigtigste er nok kræft, sygdomme i hjerte og kar, astma og allergi, samt flere smitsomme sygdomme. Indeklimaet har også en umiddelbar virkning med markant påvirkning af trivsel, komfort, læring og produktivitet. Hovedpine og træthed hører til de kendte symptomer på, at man opholder sig i dårligt indeklima.

Indeklimaets påvirkninger kan opdeles i lys-, lyd-, lufts-, og temperaturforhold. Vi skal have vinduer, der giver udsyn og adgang til dagslys med god solafskærmning, så overhedning og blænding kan undgås, og vi skal have passende belysning, der passer til situationen, hvor blænding og flimmer ikke generer, og hvor farvegengivelsen er god. Vi skal ikke have støj, og de akustiske forhold skal understøtte taleforståelighed gennem passende dæmpning af efterklangen.

Luftkvaliteten skal være god. Det opnås med ventilation med udeluft, der kan fortynde forureningen med bioeffluenter fra mennesker, anden forurening fra vores aktiviteter og afgivelse af kemiske stoffer fra overfladematerialer og andre byggematerialer. Vi skal desuden ikke ventilere for kraftigt - det kan give trækgener, og det er spild af energi.

Temperaturen skal være passende, så det er muligt for bygningens brugere at være i termisk komfort. Her er det fint at forudsætte, at brugerne justerer beklædningen, så det på varme dage kan være lidt varmere i indeklimaet end på kolde dage. Trækgener skal undgås, og her er afskærmning af store sammenhængende rum, varmekilder under høje vinduespartier og en omhyggelig placering af indblæsningsåbninger under hensyntagen til indblæsningsluftens kastelængder afgørende.

Det er også vigtigt at tænke på, at menneskers indeklimabehov kan være forskellige, og at vi kan lide at være i kontrol med vores egne justeringsmuligheder. Det er svært at forestille sig bygninger, hvor det i et større perspektiv med indregning af tab af læring, produktivitet, livslængde, trivsel og sunde leveår ikke er det mest rentable og bæredygtige at topprioritere det gode indeklima.

Men vi har jo desværre alle oplevet tider, hvor vi var tvunget til at opholde os i dårligt indeklima. Vi er således ikke i mål med byggeriets udfordringer på indeklimaområdet alle steder. Den manglende målopfyldelse er desværre et markant spild af menneskelige ressourcer og desuden også spild af klimabelastninger fra byggematerialer og energi til klimatisering af bygningerne.

Vi i byggebranchen har mange udfordringer. Det er et spændende sted at arbejde! Men vi må ikke glemme, at vi skal bidrage til at opfylde hovedformålet med husbygning: Bygningerne skal opfylde menneskers behov. Vi skal skabe rammerne for gode liv gennem prioritering af det gode indeklima. Udfordringerne med at få forhold som lys, lyd, luft og temperaturer til at understøtte gode liv rammer bredt. Både som bruger af bygninger, som driftsansvarlig, som leverandør af installationer og byggematerialer og som entreprenør kan man bidrage. Vi skal forstå hinandens udfordringer, og vi skal samarbejde om at opretholde det gode indeklima. I byggebranchen skal vi blive bedre til at levere det rigtige til de mange opgaver, og vi skal undgå de mange fejl, der skader samarbejdet og koster så mange penge ■

Velkommen til TechMedias Indeklimatillæg

Tillægget udgives hvert år med fokus på, hvad der rører sig inden for området indeklima.

Tillægget udsendes sammen med fem af TechMedias fagblade og kan findes i samtlige digitale versioner af TechMedias fagblade henover efteråret 2024.



Læs
Indeklimatillægget
online her



Se TechMedias
øvrige online
fagmedier her

Redaktion: Allan Malmberg, redaktør (ansvarsh.), e-mail: am@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 81
Bladsekretær: Heidi Thode, e-mail: ht@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 62
Annoncer: Morten Weihrach, e-mail: mw@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 33
Annoncekoordinering: Helle Hansen | Layout: Trine Plass

Kompakt nyhed på vej

Tilmeld EXHAUSTO nyhedsbrev
og få først besked



Evakuering af køleanlæg uden tidskrævende overvågning

Testo lancerer Testo 565i vakuumpumpen, som muliggør fuldautomatisk evakuering af køleanlæg og varmepumper. Dette automatiserede system er designet til at spare kunderne en masse tid og tilbyder dem større fleksibilitet i deres daglige arbejde

Af Buhl & Bønsøe A/S

Evakueringer udgør en vigtig del af idriftsættelse og vedligeholdelse af køleanlæg og varmepumper. De sikrer en effektiv ydeevne og lang levetid for et system ved at fjerne uønskede gasser og fugt. Denne proces kan dog være tidskrævende, især ved større systemer. Efter evakueringen udføres en vakuumholdetest for at vurdere systemets tæthed. Alt i alt er dette en tidskrævende proces.

Derfor fokuserer Testo på automatisering med sin nye vakuumpumpe. Når de påkrævede vakuummålinger er nået, stopper 565i automatisk evakueringen og påbegynder derefter vakuumholdetesten. Efter en engangskonfiguration kører evakueringsprocessen helt automatisk, hvilket giver teknikeren mulighed

for at gå videre til næste trin med at fylde systemet og samtidig se alle de indsamlede data om systemets tæthed. Det sikrer brugeren en betydelig tidsbesparelse og samtidig maksimeres effektiviteten.

Trådløs tilslutning og fjernstyring via smartphone

Effektivitet og fleksibilitet er afgørende i tider med mangel på kvalificeret arbejdskraft. Ved at muliggøre end-to-end forbindelse mellem enhederne optimeres arbejdsprocesserne, hvilket betyder, at evakueringer også kan fjernovervåges.



For de fleste mennesker er smartphonen ikke bare en almindelig følgesvend, men også et værktøj til at administrere flere og flere tekniske enheder. Med Testo Smart App kan hele evakueringsprocessen styres via smartphone, og alle de indsamlede data kan gemmes eller sendes som en målerapport. Dette sikrer maksimal fleksibilitet og brugervenlighed for kunderne.

Kompatibilitet med brændbare kølemidler

Den stigende efterspørgsel efter klimaneutrale løsninger betyder, at brændbare kølemidler bliver stadig vigtigere og anvendes mere og mere. For at imødekomme behovene for moderne køleanlæg og varmepumper, garanterer Testo, at den nye vakuumpumpe kan anvendes sikkert, selv med brændbare kølemidler i klasse A3 og A2L.

Man lægger også vægt på sikkerhed med sin integrerede kontraventil, der forhindrer vakuumtab, selv i tilfælde af strømafbrydelser og sikrer dermed en høj grad af pålidelighed.

For at sikre problemfri drift af vakuumpumper er det nødvendigt at påfylde olie regelmæssigt og kontrollere olie-niveauet ■



GOLD – 30 års excellence

Oprindelig fra industri til
pioner indenfor
bæredygtighed

GOLD luftbehandlingsaggregatet fejrer 30 års jubilæum. I 1994 revolutionerede GOLD branchen som det første kompakte luftbehandlingsaggregat med integreret automatik. I dag, 30 år senere, fortsætter GOLD med at vise vejen som det bæredygtige valg.

Ved aktivt at reducere CO₂-fodaftrykket fra nye enheder, der produceres samt forlænge levetiden for de enheder, der allerede er i drift, forbliver GOLD bedst i klassen.

Mere information på www.swegon.dk



Swegon

Husk indeklimaet ved renovering

Cirka 70 procent af den danske boligmasse er bygget før 1980 jf. Danmarks Statistik 2024. Dette svarer til cirka 0,9 millioner etageboliger og cirka 1,1 millioner enfamiliehuse. Nogle af disse boliger er nu nået en alder, hvor man står overfor et valg; skal man rive ned og bygge nyt, eller er det bedre med en gennemgribende renovering?

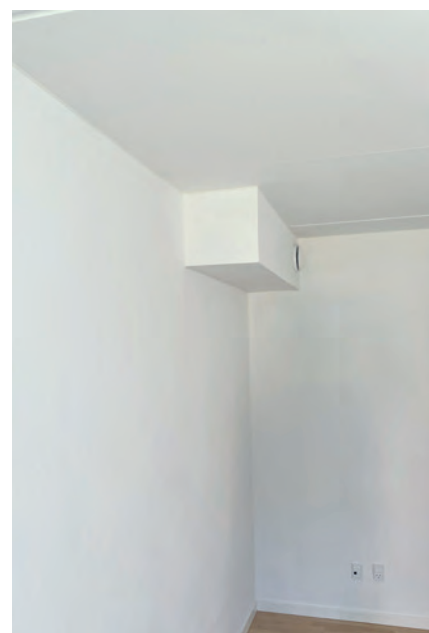
Af Exhausto A/S

Nogle gange kan det være fristende at rive ned og bygge nyt. Så får man en ny bygning, som kan leve op til dagens krav til både kvalitet, sundhed og energiforbrug.

Ifølge Social- og Boligstyrelsen kan det dog i mange tilfælde bedre betale sig at renovere fremfor at bygge nyt. Dette både i forhold til økonomien, men også i forhold til miljøet, da nybyggeri ifølge FN's miljøorganisation tegner sig for op imod 40 procent af den samlede klimabelastning. Derved kan genbrug, i det omfang det kan lade sig gøre, give god mening.



- Vi har i mange år leveret centrale løsninger, men som noget nyt har vi også to decentrale løsninger til renoveringsprojektet, forklarer Allan Stihøj, intern salg- og servicechef hos Exhausto A/S.



I boligerne i Skt. Klemensparken er aggregaterne installeret både på loftet og, som her vist, i et standardskab. Rørføringen er skjult i kasser.

Hvad siger bygningsreglementet?

Det er bygherre, der har ansvaret for, at bygningsreglementet bliver overholdt, og byggeriet derved er lovligt efter renoveringen. Man kan søge rådgivning hos professionelle, for eksempel en rådgivende ingeniør, men det friholder ikke bygherre for i sidste ende at være ansvarlig. Selvom den renovering man skal gennemføre, ikke kræver en ansøgning om byggetilladelse, skal bygningsreglementets krav dog stadig overholdes. Det vil sige, at hvis man vælger at installere ventilation, som ikke var der før renoveringen, skal reglerne i §22 i BR18 følges.

Ventilationen er vigtig i enhver renovering

Når man renoverer ældre bygninger, vil de typisk blive meget tættere end før. Der, hvor man tidligere havde "naturlig ventilation" igennem klimaskærmen, er efter renoveringen blevet erstattet af

komponenter, som lever op til dagens standarder, og derved meget tættere end før. Hvis man vælger ikke at installere ventilation, kan man opleve en række problemer, som man ikke tidligere oplevede. For eksempel kan fugten ikke komme ud af bygningen, hvilket betyder, at skimmel får bedre betingelser end tidligere. Yderligere har nyere undersøgelser vist, at partikelforurening i indeklimaet kan have store påvirkninger på beboerne i bygningen. Partiklerne kommer for eksempel fra madlavning, stearinlys, brændeovn eller tørring af tøj. Et godt ventilationssystem kan medvirke til at fjerne disse partikler og dermed sikre det gode indeklima.

- Hos Exhausto anbefaler vi derfor altid, at man installerer ventilation ved større renoveringsprojekter, og sikrer, at emhætten fungerer korrekt. Der er mange muligheder og vi er altid klar til en dialog om de løsninger, som er optimale i



Få overblikket, nemt og enkelt over dine installationskrav. Vi guider dig visuelt igennem automatik og komponentvalg.



Systemair introducerer

Ny brandsikringsautomatik - fremtidens sikkerhed i ventilationssystemer!

Systemairs nye brandsikringsautomatik sætter nye standarder for sikkerhed i ventilationssystemer.

Med skærpede dokumentationskrav, tilbyder Systemairs nye automatik en enkel måde at sikre, at alle nødvendige krav bliver opfyldt. Dette er med til at opnå et forsvarligt sikkerhedsniveau der højner sikkerheden for både bygninger og deres brugere.

Vores nye system er **nemt at opsætte og idriftsætte** enten via automatikken eller App. Desuden er fejlsøgning gjort enklere med indbyggede LED-dioder. Vores visuelle dokumentation er **designet til at give rådgivende ingeniører, entreprenører og installatører et hurtigt overblik** over installationsprocessen og letter dermed valget af komponenter og sikrer samtidig, at de skærpede krav i bygningsreglementet nemt kan overholdes.



Skt. Klemensparken i udkanten af Odense gennemgår en gennemgribende renovering med fokus på både energirenovering og indeklima.



VEX40T er et fleksibelt og energivenligt aggregat til boligventilation.

VEX40T - fleksibelt, decentralt aggregat

VEX40T er et fleksibelt og energivenligt aggregat til boligventilation. Det er nemt at installere, da det grundet konstruktionen er meget let, og i drift er det ekstremt lydsvagt. Anlægget kan levere mellem 60 og 300 m³/h.

det aktuelle projekt. I sidste ende handler det om, at renoveringen ikke må blive et valg mellem energieffektivitet og indeklima, men snarere en løsning som sikrer begge dele for beboerne, siger Allan Stihøj, intern salg- og servicechef hos Exhausto A/S.

Hvilken løsning skal jeg vælge til mit projekt?

Ved renoveringer er der typisk ikke gjort plads til ventilation, hvilket betyder, at det kan være svært at få plads til rørføringen og til selve aggregatet. Mange gange bliver det yderligere kompliceret af, at man ikke vil have teknikken synlig. - Vi har i mange år leveret centrale løsninger, men som noget nyt, har vi også to decentrale løsninger til renoveringsprojektet, forklarer Allan Stihøj. Den ene mulighed er at installere enheden i et standard 60 x 60 cm skab. Det kræver, at man kan finde et skab, der kan undværes, og helst nogenlunde centralt placeret i boligen. Den anden mulighed er at lave et nedhængt loft på cirka 35 cm og derved hænge anlægget over det nedhængte loft. Det kunne for eksempel være i et gangareal eller i badeværelset. Derefter kommer problematikken med rør. Her er det igen en mulighed at lave nedhængte lofter eller lave kasser til rørene. En anden mulighed er at instal-

” Vi har i mange år leveret centrale løsninger, men som noget nyt, har vi også to decentrale løsninger til renoveringsprojektet

lere rørene synligt, men det kræver, at arkitekturen er til det. Hvis der er tale om lejligheder med fælles indtag og/eller afkast, skal man huske at brandsikre systemerne i henhold til DS428.

Renovering og indeklima går hånd i hånd i Skt. Klemensparken

Et eksempel på en renovering, hvor ventilationen er tænkt ind, er Skt. Klemensparken i Odense. Boligerne er opført i slutningen af 1970'erne som både 1-plans gårdhuse samt 2-plans rækkehuse med forskudte niveauer. I 2022 påbegyndtes en omfattende totalrenovering med fokus på både energirenovering og indeklima. Renoveringen forventes afsluttet i 2025, hvor alle lejligheder vil være totalrenoveret. Det er ventilationsfirmaet HJ Ventilation Service A/S fra Odense, som har stået for ventilationsentreprisen. Under projekteringen blev ventilationsbehovet kortlagt, og projektet var udlagt

Alt andet end standard

Tredjepartsverificeret EPD for tekstilbaseret ventilation

En EPD er et særdeles værdifuldt værktøj til certificering af bygninger, eller hvis man ønsker at kende de nøjagtige tal for klimaaftrykket af et byggeri.

Vi introducerer tredjepartsverificerede EPD'er til vores ventilationsløsninger. Ud over at garantere en troværdig dokumentation kan vi nu, som de eneste inden for tekstilbaseret ventilation, tilbyde dynamiske og produktspecifikke CO₂-data til hvert enkelt projekt.

Vores avancerede 3D-program TBV Designer er videreudviklet til også at indeholde CO₂-beregninger, der giver komplet indsigt i alle aftryk på alt fra tekstil, montagedele og tilbehør til emballage.

På www.ke-fibertec.dk kan du læse mere om vores bæredygtige ventilationsløsninger.

Scan og få mere info om vores EPD-dokumentation



Certificeret efter FN's Verdensmål.

KE FIBERTEC

AIR THE WAY YOU WANT

med krav om decentrale ventilationsanlæg. På grund af husenes forskellige indretning var der store krav til fleksibilitet i installationen, samtidig med at parametre som energiforbrug, lyd og nem servicering var afgørende. Til opgaven er valgt Exhausto VEX40T.

- VEX40T opfylder både ydelses- og placeringskrav, og samtidig ved vi, at aggregaterne er utroligt nemme at installere og senere servicere - det er meget vigtigt, når entreprisen omfatter op imod 200 lejligheder. Installationen af aggregaterne i hver lejlighed sker nemt, idet aggregaterne på stedet kan indstilles til højre- eller venstreudførelse. Vi har nu gennemført installationer i 6 ud af 11 etaper af projektet, og alt kører efter en snor for vores montører, siger Ann Amstrup, projektleder hos HJ Ventilation Service.

I Skt. Klemensparken har ikke alle boliger adgang til afløb for ventilationsanlægget - derfor blev 24 anlæg leveret med entalpi-veksler. På den måde var det gode og energieffektive indeklima sikret på trods af denne begrænsning i nogle af lejlighederne. Alle anlæg er leveret med forvarmeplade og betjeningspanel.

- Det kan være en god idé at overveje,

Partikler i indeklimaet

For nogle år siden var det meget fremme i pressen, at særligt stearinlys udsender mange partikler i indeklimaet på baggrund af undersøgelser ved Indeklima Institutet ICIEE på DTU. Sidenhen er der dukket flere "syndere" op omkring partikler.

Problemet med partiklerne er, at de ofte er så små, at de indåndes, kommer ned i lungerne og via alveolerne kommer ud i vores blodbaner. Det er på mange måder usundt og kan føre til forskellige sygdomme.

Selv om vi måske elsker duften af flæsketegen i ovnen, stegt bacon på panden eller duften af ristet brød fra brødristeren, så er det alle sammen arbejdsprocesser, der spreder endog rigtig mange partikler i indeklimaet. Det siges, at den allerværste synder er ovne, der rengøres ved hjælp af pyrolyse, hvor ovnen varmes voldsomt op. Med hånden og knofedt kan dette undgås.

Det er derfor meget vigtigt, at vi bruger emhætten korrekt, og at vi har ordentlig ventilation i boligen. Hvis køkkenet kan lukkes af fra resten af boligen, når der laves mad, hjælper det betydeligt på antallet af partikler, der spredes til resten af boligen.



Teamet fra HJ Ventilation Service A/S, som står for ventilationsentreprisen i Skt. Klemensparken: Mads Bentzen (tv.), Ann Amstrup og Claus Egholm (th.).

” Det kan være en god idé at overveje, hvilken vekslerstype man anvender i ventilationsaggregatet. Den traditionelle modstrømsveksler er effektiv og relativt billig, men den har også den ulempe, at den affugter boligen

hvilken vekslerstype man anvender i ventilationsaggregatet. Den traditionelle modstrømsveksler er effektiv og relativt billig, men den har også den ulempe, at den affugter boligen. Hvis man ønsker at holde et mere stabilt fugtniveau til gavn for beboere og bygning, kan man vælge en entalpi-veksler i stedet - den overfører fugt og giver derved et markant mere behageligt indeklima. I mange tilfælde kan man også spare installationsomkostninger til afløb, når der anvendes entalpi-veksler, påpeger Allan Stihøj.

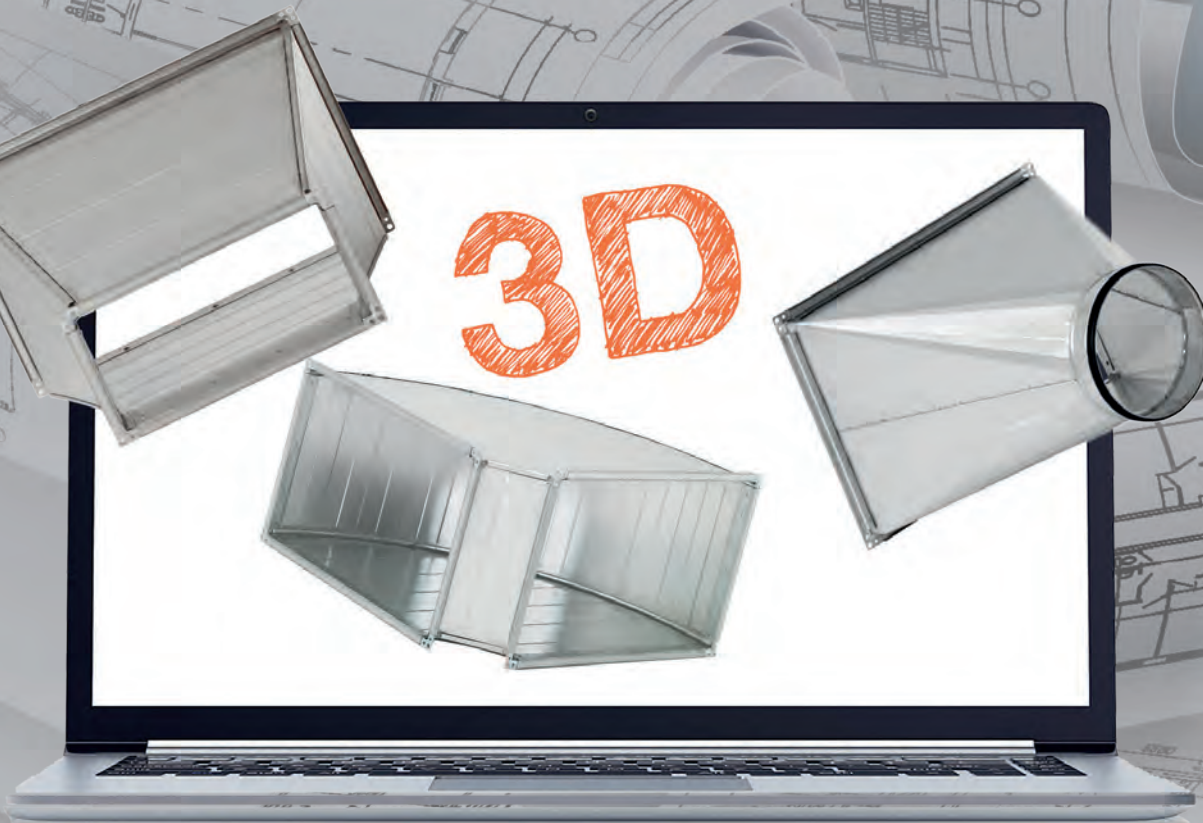
De nye ventilationskanaler er blevet skjult i tagkonstruktionen, og enkelte steder er der blevet bygget en rørkasse til at skjule kanalerne.

- VEX40T-aggregaterne var supernemme at arbejde med, specielt grundet den

lave vægt, siger Mads Bentzen, montør ved HJ Ventilation Service og fortsætter: - Vi kan samtidig konstatere, at de er næsten lydløse, når de er bygget ind i skabet, så det generer ikke beboerne.

Det gode indeklima skal prioriteres

Der er mange faktorer, som påvirker det gode indeklima, når man renoverer en bolig. Derfor er det vigtigt at vælge den rigtige ventilationsløsning allerede tidligt i projekteringen, så man sikrer smidig installation og drift og fremfor alt undgår problemer med for eksempel fugt og skimmelsvamp, efter at boligerne er taget i brug. Der findes altid en løsning - og prisen er aldrig i nærheden af, hvad det koster at undlade at prioritere indeklimaet ■



NYHED

3D-konfigurator

Vi lancerer nu en ny avanceret 3D-konfigurator. Konfiguratoren er et brugervenligt onlineværktøj, der giver dig mulighed for at designe og tilpasse rektangulære ventilationsprodukter direkte ved bestilling på vores webshop.

Korrekt bestilling: Med vores 3D-konfigurator kan du visuelt nemt sikre dig at dimensioner og former er nøjagtigt, som du har brug for dem.

Tidsbesparende: Det intuitive design og den nemme navigering gør, at du kan designe komplekse produkter på få minutter. Det betyder mindre tid brugt på at tegne og beregne, og mere tid til at fokusere på det, der virkelig betyder noget – at levere kvalitet.

Læs mere om fordelene på lindab.dk/3D

Som på en bedre sportsvogn har lufttæppe fået dobbelt indsugning

Et designerlufttæppe fra Flowair, ELiS AX, sikrer energieffektive og komfortable luftstrømme ved indgangen og kan udnytte lavtemperaturvarmekilder

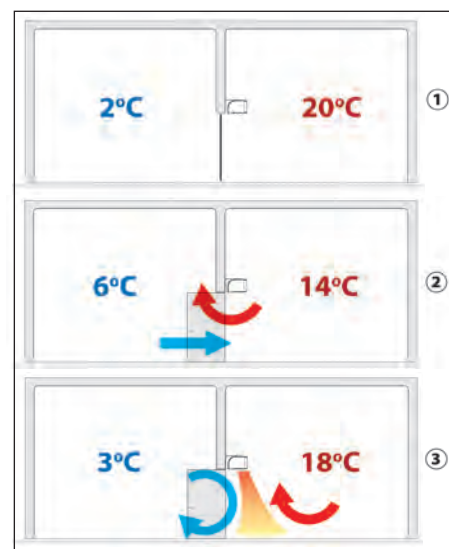
Af Bjarke S. Hansen

Højtydende sportsvogne har typisk indsugning af køleluft fra flere sider. Flowair går samme vej og har udviklet et lufttæppe med dobbelt luftindsugning. - Ved at udstyre lufttæppet ELiS AX med to indsugningsspalter har Flowair overkommet en klassisk udfordring for lufttæpper, der typisk taber opvarmnings-effektivitet, når varmebladen ikke belastes jævnt. Dette gælder specielt, hvis varmforsyningen er lavtemperatur-

varme eller kræver høj afkøling, fortæller Nis Petersen, direktør i Anteco A/S. Med ELiS AX er dermed skabt en serie lufttæpper i mellemstørrelse til caféer, restauranter, butikker, indkøbscentre og hoteller, som kan udnytte billig og miljøvenlig varme fra varmepumper eller fjernvarme.

Lufttæpper stopper kold luft

Lufttæpper benyttes til at stoppe træk og varmetab i indgangspartier med mange daglige brugere, og hvor rummet



Sådan virker et lufttæppe: Flowairs R&D-laboratorie har testet effekten af lufttæpperne ELiS og Slim i forhold til, hvor meget kulde der kommer ind i et varmt rum.

Testen simulerer en udendørstemperatur på 2°C og en indetemperatur på 20°C som udgangspunkt.

(1) døren mellem rummene er lukket.
(2) døren er åben i 60 sekunder med slukket lufttæppe, og som figuren viser, øges "ude"temperaturen med 4°C, dvs. der er tabt varme, og indetemperaturen daler med 6°C.

(3) lufttæppet er tændt, mens døren er åben, igen i 60 sekunder og effekten er markant; kun to graders forskel på indetemperaturen.



Lufttæpper, her for eksempel designerlufttæppet ELiS AX fra Flowair, stopper træk og varmetab i indgangspartier ved at skabe en luftbarriere ved døråbningen, som effektivt begrænser den uønskede varmeudveksling mellem inde og ude.

AIRLINK FRA THERMEX DEN ULTIMATIVE EMHÆTTE TIL CENTRAL/DECENTRAL VENTILATION

<p>Godkendt til DGNB projekter</p>	<p>EMOPFANG: 75 % ved 157 m³/t ved monteringshøjde 600 mm</p> <p>EMOPFANG: 75 % ved 142 m³/t ved monteringshøjde 500 mm</p> <p>TESTET VED TEKNOLOGISK INSTITUT</p> <p>Jvf. gældende norm EN 13141-3:2017</p>	<p>Op til 34 point</p> <p>DGNB</p> <p>Scan for brochure</p>	<p>Kontakt din THERMEX specialist for yderligere information</p> <p>HENRIK NØRGAARD</p> <p>Tlf. 98 92 62 33 hn@thermex.dk</p>	<p>Thermex</p> <p>THERMEX SCANDINAVIA A/S</p> <p>www.thermex.dk info@thermex.dk</p>
--	--	--	--	--



Flowairs ELiS AX-lufttæpper, der er skabt til for eksempel caféer, butikker, indkøbscentre og hoteller og kan udnytte billig og miljøvenlig varme fra varmepumper eller fjernvarme.

bagved er opvarmet. Uden foranstaltninger som et lufttæppe vil der uundgåeligt komme koldt træk og dårligt arbejdsmiljø på kolde dage. Varmen vil desuden blive sendt ud til fuglene, og det

øger omkostningerne til opvarmning, eller hvis der er behov for det, til afkøling. Lufttæpper skaber en luftbarriere ved døråbningen, som effektivt begrænser den uønskede varmeudveksling mellem

inde og ude, og de er derfor standardudrustning de fleste steder med stor gennemgang af mennesker. Besparselsen fra lavere varmetab fra døråbningen er stor nok til, at energiforbruget under driften rigeligt dækker det lavere varmetab gennem en døråbning, især når der anvendes effektive og støjsvage EC-ventilatorer som i ELiS AX-lufttæpperne. Men selv om lufttæpper som udgangspunkt dermed løser flere problemer, inklusiv at minimere varmeregningen, så er der rum for forbedring, fortæller Nis Petersen og nævner et par stykker ud over udfordringen med brug af lavtemperaturvarmekilder: Reaktionshastighed for opvarmning ved døråbninger og tilpasning til driftsprofil, samt tilpasning af tæppets luftstrøm til klimaet udendørs.

Alt er optimeret

- Derfor har Flowair været i laboratoriet og har minutiøst gennemtænkt lufttæpets funktion. Ved at skruer på en masse små detaljer er det lykkedes samlet set at få markante driftsoptimeringer på lufttæpper, som jo ellers efterhånden er en ret kendt teknologi, fortæller Nis Petersen.

Vigtigste forbedring i forhold til opvarm-

BESKYT MENNESKER & INDEKLIMAET

Camfils City M luftrensere anvender individuelt certificerede H14 HEPA-filtre for at sikre optimal filtreringseffektivitet mod luftbårne partikelforureninger, mens de bruger et molekylært filtreringslag for at beskytte mod VOC'er og andre gasser. Luftrenseren er anbefalet af Asthma Allergy Nordic og er ECARF-certificeret – velegnet til kontorer, skoler, hospitaler, offentlige bygninger, boliger m.fl.



Fjerner luftbårne partikler, vira & bakterier



Forbedrer den indendørs luftkvalitet



Beskytter helbredet samt mindsker astma & allergirelateret ubehag



SPECIALPRIS
Kr. 3.500,-
ekskl. moms

ningseffektiviteten er den fornævnte dobbelte spalte til luftindsugning samt afkast i tre separate luftstrømme, der giver høj komfort og effektiv luftbarriere mod kold udeluft. Løsningen, der er døbt Optiflow, betyder, at varmefladen i enheden bliver bedre og mere jævnt udnyttet. Det er blandt andet det, som giver mulighed for at udnytte fjernvarme med høje afkølingskrav eller varmepumper med lav temperatur, uden at lufttæppets dimensioner og vægt vokser.

Lufttæppet er blevet udstyret med en driftsalgoritme, som gør, at det tilpasser sig til brugersituationen. Lufttæppet kan sættes til at justere sin drift i henhold til hyppigheden og varigheden af døråbninger. Denne mulighed er særlig

Tre ting du skal overveje, når du vælger et lufttæppe

Der findes et bredt udvalg af lufttæpper på markedet. Når du vælger et lufttæppe, skal du først og fremmest overveje tre grundlæggende forhold; gardinets kastelængde, aggregatets længde og varmekilde.

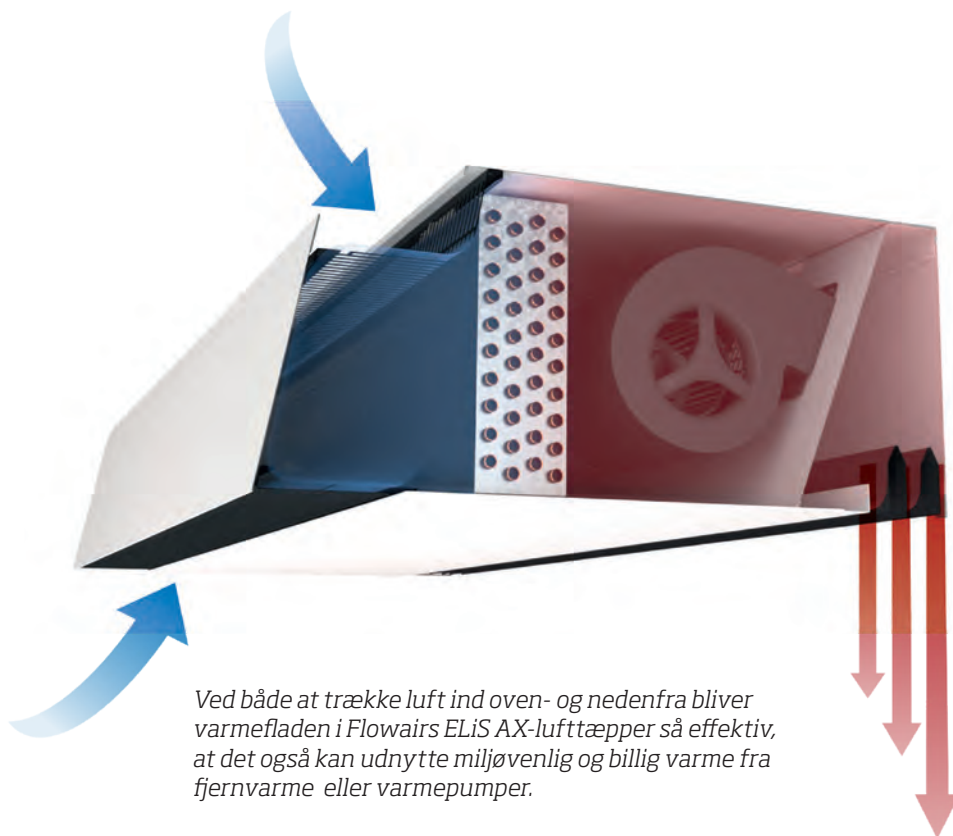
1. Kastelængde: Hvor langt skal luften kastes ned? Det afhænger af døråbningens højde, hvis lufttæppet er placeret vandret, eller bredde, hvis det placeres lodret. Lufttæppet skal kunne nå helt ned til gulvet, alternativt helt forbi døråbningen, med en passende kraftig luftstrøm.

2. Lufttæppets længde, dvs. at de fysiske dimensioner af selve aggregatet mindst skal svare til døråbningens bredde eller højde (ved lodret placering). Dog bør den heller ikke være væsentligt større for at undgå energispild og træk. Kun et korrekt valgt lufttæppe vil skabe en effektiv luftbarriere.

3. Hvilken varmekilde er der adgang til - varmepumpe, fjernvarme eller for eksempel en gaskedel? Lufttæppets varmeveksler skal kunne levere nok varme med de temperaturer, som er til rådighed i varmeveksleren. Lavtemperaturvarmekilder stiller større krav til tæppet, men kan give billigere varme. Hvis der ikke er adgang til andre varmekilder, kan lufttæpper også være elopvarmede.

Dertil kan forhold som styring og muligheder for integrering med bygningen, monteringsmuligheder og endelig designet, afhængigt af hvor synligt og prioriteret det er, spille ind på, hvilket lufttæppe der passer bedst.

” Ved at udstyre lufttæppet ELiS AX med to indsugningsspalter har Flowair overkommet en klassisk udfordring for lufttæpper, der typisk taber opvarmningseffektivitet, når varmefladen ikke belastes jævnt. Dette gælder specielt, hvis varmeforsyningen er lavtemperaturvarme eller kræver høj afkøling



vigtig i bygninger, hvor dørene åbnes oftere på bestemte tidspunkter af dagen. Der er også mulighed for at forvarme vandveksleren, når lufttæppet ikke er i drift - det sikrer, at den luftstrøm, der kommer ud af enheden, er varmere lige fra starten, når dørene åbnes.

- En anden smart detalje er, at man kan tilslutte både ude- og indetemperaturføler, fortæller Nis Petersen. Derved tilpasser lufttæppet sin drift til de omgivende forhold og vælger - i den mest avancerede tilstand - om det skal køre i vinter (opvarmning) eller sommertilstand (ventilation).

Dette foregår ved hjælp af et T-box Zone kontrolmodul, der kan tilsluttes, og som ikke kræver et CTS eller BMS-system (bygningstyringssystemet). Har bygningen et BMS-system, kan lufttæpperne dog også integreres med dette. ELiS AX-lufttæpperne produceres i 16 forskellige versioner med kastelængder på 3,6 til 4,5 meter og i aggregatlængder fra 1 til 2,5 meter.

Design og teknik

Flowair er en polsk producent af varme- og ventilationsprodukter. Virksomhe-

dens strategi er at lave produkter, som på hvert deres område har særlige unikke egenskaber, men med et vidt spænd. Inden for området lufttæpper har man for eksempel blandt andet serierne:

- ELiS AX, der som det ses i artiklen, er avancerede og automatiserede produkter, der kan tilføjes styringssystemer og tilsluttes til BMS.
- Slim, som er udviklet med en helt anden strategi, nemlig som stand-alone plug'n play lufttæppe med indbygget dørsensor, design og enkelthed og kun 19 cm produkthøjde. Altså en supersimpel, let installérbar og god basisinstallation.

Virksomhedens ambitionsniveau går både på designet og på teknikken. Flere produkter har modtaget eller været nomineret til den tyske iF designpris, samt Red Dot Design Award, og virksomheden deltager aktivt i den europæiske brancheorganisation Eurovent, hvor de bestrider en af formandsposterne ■



Her kan du se lufttæppets funktion og styringsalgoritmer.

Perfekt balance mellem pris og ydelse

Velaftbalanceret indeklima med den nyeste luft/luft-varmepumpe fra INNOVA

Nyhed

5 års fuld garanti

- ✓ Findes i flere effektstørrelser
- ✓ Indbygget WIFI
- ✓ ECO-energibesparende funktion
- ✓ Reducerede omkostninger
- ✓ Bedre luftkvalitet
- ✓ Lavere klimaaftryk
- ✓ Vedligeholdelsesvarme +8 °C
- ✓ Oplyst fjernbetjening medfølger

Se den her



INNOVA BALANCE II

Ahlsell Danmark er eksperter i komplette løsninger inden for køle- og varmepumpesystemer. Vi har et komplet sortiment af produkter til alle typer af køleapplikationer, direkte eller indirekte systemer og leverer produkter inden for komfortkøling, kommerciel køling, proces- og telekommunikationskøling og varmepumper. Og husk, vi har også alt inden for værktøj, VA, el, VVS og kemi.

Hiv fat i os!
+45 96 30 60 07

ahlsell
www.ahlsell.dk

Fremtidens brandsikring af ventilationsanlæg

Brandsikring af ventilationssystemer er en vital del af moderne bygninger, og med de skærpede krav i bygningsreglementet DS428 er behovet for pålidelige og effektive løsninger større end nogensinde. Systemair introducerer nu en ny brandsikringsautomatik, der sætter en ny standard for sikkerhed, brugervenlighed og forbedret indeklime

Af Systemair A/S

Den nye brandsikringsautomatik fra Systemair er designet til at gøre installationen så nem som mulig. Med en brugervenlig vejledning får rådgivende ingeniører, entreprenører og installatører hurtigt et overblik over processen. Opsætning og idriftsættelse kan nu udføres direkte via automatikken eller ved hjælp af en app, hvilket både sparer tid og reducerer kompleksiteten i arbejdet.

Med den nye automatik, med indbyggede LED-dioder, der viser status på spjældmodulerne, bliver fejlsøgning enklere end nogensinde før. Dette betyder, at teknikere kan overvåge systemet uden behov for et eksternt display, hvilket igen bidrager til en mere effektiv og problemfri installation.

Dokumentation og sikkerhed hånd-i-hånd

I takt med at kravene til dokumentation i forbindelse med brandsikring er blevet strammere, leverer Systemairs nye løs-



Michael Søgaard Kristensen, commercial product manager.



BPR product manager Jeppe Vajhøj med komponenter fra Systemairs nye brandsikringsautomatik.

ning en enkel måde at opfylde disse krav på. Produktet sikrer, at alle nødvendige dokumentationskrav er dækket, hvilket er afgørende for at opnå et højt sikkerhedsniveau. Dette beskytter ikke kun bygningens brugere, men giver også ro i sindet for bygningsejere og projektansvarlige. Michael Søgaard Kristensen, commercial product manager hos Systemair, understreger vigtigheden af den nye løsning: - Vi har gjort det nemt for vores kunder at overholde de nye krav. Vores brandsikringsautomatik sikrer effektivt mod røgspredning og leverer den nødvendige dokumentation for at opnå den ønskede sikkerhed.

Synergi med Geniox ventilationsaggregater

Brandsikringsautomatikken er perfekt integreret med platformen af Geniox ventilationsaggregater. Dette samspil sikrer ikke kun en høj grad af brandsikring, men forbedrer også energieffektiviteten og driftssikkerheden i hele systemet. Geniox er kendt for sin fleksibilitet og effektivitet, hvilket gør kombinationen til en ideel løsning for moderne



bygninger, hvor både komfort, indeklime og sikkerhed er afgørende parametre. Jeppe Vajhøj, BPR product manager hos Systemair, fremhæver fordelene:

- Vores nye brandsikringsautomatik er resultatet af et tæt samarbejde med branchen. Vi har lyttet til vores kunders behov og de skærpede krav i bygningsreglementet, og resultatet er en løsning, der ikke kun beskytter bygninger bedre, men også gør det nemmere for vores kunder at navigere i de komplekse krav til brandsikring.

Partner i brandsikring

Systemairs nye brandsikringsautomatik er skabt for at imødekomme de stigende krav til sikkerhed i moderne bygninger, og virksomheden står klar til at støtte sine kunder med den nødvendige viden og ekspertise for at opnå de bedste resultater - både når det gælder sikkerhed og indeklime ■



Brandsikringsvejledning.



VØLUND VARMETEKNIK

Ingen
ude-del

Nyhed
til nybyggeri

S735

Boligventilationsvarmepumpe uden ude-del

Din ideelle løsning til både nybyg og konvertering af eksisterende varmekilder – herunder ældre boligventilationsvarmepumper, samt gaskedler med ventilations- eller udsugningsanlæg. Kan anvendes i typisk nybyggeri af parcel-, kæde- og rækkehuse mellem 60-170 m².

- ✓ Ventilation, varme og varmt vand på samme tid
- ✓ Høj årsvarmefaktor (SCOP) og lave driftsomkostninger
- ✓ Lavt lydniveau, stilrent design og et kompakt format gør den nem at placere og installere
- ✓ Brugervenlig touchscreen og integreret trådløs opkobling med energibesparende smartteknik
- ✓ Naturligt kølemiddel R290

Udforsk alle innovationerne bag S735 på volundvt.dk

5 ÅRS
GARANTI



Scan og læs mere



Jesper Jensen er ventilationstekniker hos Lindab - her hjælper han kunderne, når teknikken driller.

Det er både et arbejde og en hobby

34-årige Jesper Jensen er ventilationstekniker hos Lindab. Det er blandt andet ham, kunderne kontakter, hvis et anlæg/produkt driller, og så skal han på jagt. Fejlfinding kan sætte tålmodigheden på prøve hos mange, men for den uddannede elektriker, der kun har været ansat i virksomheden i otte måneder, er det omvendt. Her har arbejdet udviklet sig til at blive en interesse, og han kan gå og gruble over tingene. For det er ikke nok at få anlægget i gang - han vil også kende fejlårsagen til bunds

Tekst: Allan Malmberg

Fotos: Michael Barrett Boesen

"Jamen, det har jeg tjekket, og det virker stadig ikke".

En stemmeføring, der har en blanding af desperation og tiltagende opgiveness i sig, er meget normalt, når kunderne ringer til Jesper Jensen. Som ventilationstekniker hos Lindab er det hans opgave at hjælpe med at få produktet i gang, som af

den ene eller anden grund ikke virker. Det kan være helt nye produkter, hvor håndværkerne på pladsen kæmper med tek-

” Det er en helt speciel aha-oplevelse. En stor tilfredsstillelse, når det lykkes at finde fejlen, og produktet fungerer igen

nikken, eller det kan være gamle produkter, der af ukendte grunde er begyndt at drille.

- Det er en helt speciel aha-oplevelse. En stor tilfredsstillelse, når det lykkes at finde fejlen, og produktet fungerer igen, siger Jesper Jensen, der indtil for cirka otte måneder siden, selv stod som elektriker og blandt andet har arbejdet med at ombygge og optimere ventilationsanlæg.

I dag er han, så at sige, kommet over på ►

Et naturligt og friskt indeklima

Vi tilbyder et bredt produktsortiment, solid vejledning og teknisk produktsupport – før, under og efter installation.

Løsninger til ethvert formål.



Varmepumper

Findes på
Energistyrelsens
varmepumpeliste

R290
nyheder



Ventilation



ELFOFresh EVO

- Indbygget kompressor til køl og varme
- 125 - 320 m³/h



Fan coils



SHS-B EVO

- Skjult loftmontering
- Lavt lydniveau
- Køling: 0,6 - 7 kW
- Varme: 0,6 - 7 kW



Tag de grønne skridt med os. Sammen finder vi de rette løsninger til dig og dine kunder.

Se mere på
www.hjj.dk



Tlf.: +45 70 27 06 07 • info@hjj.dk • www.hjj.dk

Ballerup: Tempovej 18-22, DK-2750

Kolding: Niels Bohrs Vej 1, DK-6000

Aarhus: Johann Gutenbergs Vej 11-13, DK-8200



H. JESSEN JØRGENSEN AIS

den anden side, og det har åbnet en helt ny verden for ham. Væk er arbejdet med ventilatorer, motorer og energioptimering af dem. I dag handler det om enhederne i de enkelte rum, styring og regulering af spjæld, aktuatorer, m.m., den såkaldte buskommunikation mellem reguleringsenhederne, og at finde alle de drilske fejl - en manglende ledningsmuffe eller et "forkert sat komma i en kommando" - der er årsagen til, at systemet driller. Det er sjældent de fysiske enheder, der er årsag til, at et ventilationsanlæg ikke opfører sig, som det burde.

Fejlfinding er blevet en hobby

Elektrikere kan være et stædigt folkefærd, der ikke uden videre accepterer, at tingene ikke virker. Til gengæld kan det også være noget så frustrerende, når alt er fulgt til punkt og prikke, og det så stadig driller. Her er det, at mange får sat tålmodigheden på prøve. Men ikke Jesper Jensen. Tværtimod finder han det spændende at gå på jagt efter fejlene.

- Det er vel nærmest blevet en hobby. Jeg kan ikke slippe det, men går og grubler over, hvorfor jeg ikke kan få det til at virke. Og jo større udfordringen har været, desto større er tilfredsstillelsen, når det lykkes at få det hele i gang.



Det er sjældent de fysiske enheder, den er gal med, når et ventilationssystem driller.

Han har svært ved helt at sætte ord på det. Lykkefølelse er måske lige at drive den en tand for langt, men det giver en helt særlig fornemmelse.

” Kaj har på kort tid lært mig utrolig meget. Ting, jeg slet ikke vidste noget om, eller nogensinde har skænket en tanke, selvom jeg har arbejdet som elektriker i 18 år og har beskæftiget mig meget med ventilationsanlæg



Som ny er det vigtigt at have gode kolleger, og her har Jesper Jensen trukket meget på Kaj Thingstrup. Jesper Jensens pendant i det jyske - som øser ud af sin omfattende viden til den unge og nysgerrige kollega.

Som relativt ny inden for denne gren af ventilationsbranchen har han haft god hjælp fra kollegaen Kaj Thingstrup. Mens Jesper har Sjælland, hjælper Kaj kunderne i det fynske/jyske område. Gennem sine snart 10 år hos Lindab, og med en baggrund som elektronikfagtekniker og efterfølgende ventilationstekniker, har Kaj set det meste og øser ud af sin viden til sin yngre kollega.

- Kaj har på kort tid lært mig utrolig meget. Ting, jeg slet ikke vidste noget om, eller nogensinde har skænket en tanke, selvom jeg har arbejdet som elektriker i 18 år og har beskæftiget mig meget med ventilationsanlæg, siger han.

Nu kan han give den viden videre. Frem for at holde på sine små tricks er det vigtigt for Jesper Jensen at lære fra sig, så alle hans kunder - det være sig elektrikerne, teknikere, entreprenører eller slutbrugere - ved, hvad der var galt, og hvordan det blev løst. Det er nemlig en vigtig detalje for ham. Han vil både kende fejlen og løsningen og lære fra sig.

- Det er nok der, hobbygenet sætter ind, fortæller han.

Det er også årsagen til, at han blandt andet har været i gang med at finde en fejl på et 10 år gammelt anlæg, der uden nogen åbenlys grund pludselig begyndte at blæse kold luft. Det stod hurtigt klart, at det ikke skyldtes Lindabs enheder - og så kunne han i princippet sige det til kunden og tage hjem igen.

- Det kan jeg ikke. Sådan fungerer jeg ikke, så jeg er i færd med at finde fejlen. Selvom det ikke er vores enheder, der fejler, er det os, som får skylden. De skal ikke have det koldt, så jeg skal nok finde, hvor fejlen er, understreger han.

Typiske fejl i kommunikationen

Når desperate teknikere må have hjælp, er det ni ud af ti gange fejl på den såkaldte buskommunikation. Det vil sige den kommunikation, der løber mellem for eksempel reguleringsenhederne og tilbage til aggregatet. Internt kaldes den ofte bare "bussen", og spændingen til de enkelte enheder på bussen skal tages meget alvorligt, for svinger den bare +1 volt fra første til sidste enhed, kan der opstå periodiske kommunikationsfejl.

Og så er det, at der kan komme pudsige samtaler ude på pladsen.

- De siger typisk, at de har tjekket alt i forhold til databladet. Når de så oplever, at den ikke må svinge mere end +1 volt, og at det hele kører, når det bliver rettet, får nogle af dem den samme aha-oplevelse, siger han, og kan sagtens huske otte måneder tilbage.

- De har det ligesom mig. De skal se det,

før de tror det. De er lidt stædige - præcis som jeg selv var, fortæller han.

Selvom han kun har været hos Lindab siden februar, har han efterhånden fået erfaringen, der tilsiger, at fejlen altid er det mest bøvlede sted. Lidt ud fra samme tese som Murphys lov (hvis noget kan gå galt, vil det gå galt). Her er det ikke ud fra et tilfældighedsprincip, men skyldes ganske enkelt, at det mest bøvlede ofte også indeholder de fleste fejlkilder - så der tjekker han altid først.

Når det erfaringsmæssigt er fejl på 24 volt, der trækker det største antal fejl, kæmper han en brav kamp for at undgå at foretage en ny fortrådning. At trække nye kabler er den sidste løsning.

- For det første er det sjældent der, fejlene er. Dernæst er det ofte en kamp at skulle trække nyt. Vi skal måske løfte loftsplader, så der risikerer at komme sorte fingeraftryk, noget kan falde ned eller gå i stykker, og allerværst er det, hvis man skal gøre det i et kontor, hvor de ansatte allerede er flyttet ind. Og hvis det så ovenikøbet viser sig, at fejlen slet ikke var i ledningerne, bliver man træt. Nogle fejl er lettere at opdage, andre må der tænkes længe over. En klassisk fejl er, at ikke benyttede ledninger til et produkt ikke er muffet af. I nogle tilfælde



Når reguleringsenhederne ikke fungerer, som de skal, er det ofte spændingen, den er gal med. Svinger den med mere end +1 volt fra første til sidste enhed, kan der opstå periodiske kommunikationsfejl.

er det nok at en enkelt ledning uheldigvis har forbindelse til skærmen/stel, og spjældet lukker - og forbliver lukket. Andre gange findes fejlen i de skrevne kommandoer. Et enkelt forkert decimal eller valg af register er alt, der behøves. - Måske bliver spjældene ikke synlige på nettet.

Med til at løfte stemningen

Lindabs folk kommer ikke udelukkende, når tingene er gået skævt. De er med meget tidligt i processen, allerede inden fortrådningen, hvor de giver gode råd til entreprenørerne. Humlen er at undgå de mest almindelige fejl, men skulle det gå galt, er vi klar.

Her mener Jesper Jensen, at han skal mere end bare få anlægget til at køre igen. Og det gælder uanset, om det er et nyt anlæg, hvor det er andre fagfolk, der har stået og bandet og svovlet over, at det skidt ikke virker - eller om det er et ældre anlæg, hvor slutbrugerne kæmper med for eksempel et dårligt indeklima. - De skulle gerne blive glade for vores systemer. Jeg prøver altid at få løftet stemningen, siger han.

Og det giver en rar følelse, når stemningen skifter væk fra sure miner og uholdbar tale, når systemet kører igen ■

Mød nogle af ventilationsbranchens mest erfarne luftakrobater.

AAF/Dinair er en af verdens førende producenter af luftfiltre. Koncernen har flere end 3.000 ansatte i 22 lande. Vi har over 100 års erfaring og en vision om til stadighed at være verdens førende inden for luftfiltre og luftfilterløsninger.

Vores produkter produceres bæredygtigt med fokus på energibesparelser og effektivitet iht. ISO16890 og EN1822. Vores eFRM HEPA filtre (membran filtre) er godkendt til pharma og renrum m.m. og kan give besparelser på op til 50%.

Disse historier og mange andre uddyber vi gerne ved lejlighed.



Henrik Lassen
Luftakrobat og Country manager.

Overvejelser ved valg af et bæredygtigt ventilationsfilter

Forestil dig det mest bæredygtige ventilationsfilter. Hvad kommer du til at tænke på? Er det fremstillet af ansvarligt indkøbte materialer? Måske er dets komponenter biobaserede og vedvarende? Eller forestiller du dig et filter, der nedbrydes biologisk efter brug? Selv om disse egenskaber kan forbedre bæredygtigheden, er de kun en del af hele billedet. Det største klimaaftryk fra filtre stammer fra deres brug og energiforbrug

Af Paula Nowojcka,
product manager,
Comfort EMEA, Camfil A/S

Folk spørger ofte, hvordan et luftfilter bruger energi, når der ikke løber elektricitet igennem det. Energien, der er relateret til filteret, er den påvirkning, som filteret har på ventilationssystemets ventilator, når den trækker/skubber luft gennem filteret. Jo større modstand eller tryktab, der forårsages, jo mere energi bruger systemet.

Energi

CO₂-udledningen ved brug af et filter er relateret til to aspekter: filterets energiforbrug og kil-den til den elektriske energi. For eksempel vil energi fra kul eller gas medføre et højere CO₂-aftryk for dit filter. Men hvad nu, hvis du allerede bruger et filter med det laveste energiforbrug, og energikilden er vind eller vand? Hvad kan vi ellers gøre for at gøre et filter bæredygtigt?

Filtreringseffektivitet

Ofte har filtre med højere filtreringseffektivitet også et højere energiforbrug. Så det kan være fristende at vælge et filter med lav filtreringseffektivitet for at spare nogle kWh. Husk, at det kun lyder godt, for hvis man ofrer filtreringseffektiviteten for at opnå et lavere energiforbrug, vil det have uønskede virkninger.

For det første vil komforten og trivlsen for de mennesker, der opholder sig i et dårligt filteret rum, blive påvirket.

Hvis luften, der passerer gennem dit HVAC-system, stadig er fuld af partikler, kan støvet desuden samle sig på varme- eller kølespiralen eller på ventilatoren, hvilket vil medføre større energitab til disse processer.

Mere støv i HVAC-systemet betyder også mere vedligeholdelse, som ikke kun koster penge, men også energi, der bruges på rengøring af kanaler og andre HVAC-elementer.

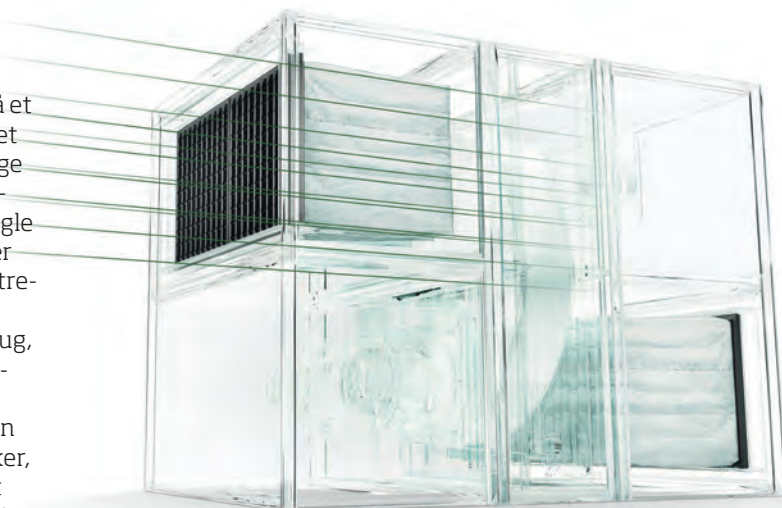
Det er lettere at vælge den rigtige filtreringseffektivitet, når man forstår de krævede standarder.

Udskiftning

Alle filtre har sin egen forfaldsdato, hvilket betyder, at det skal udskiftes, når det er udtjent. Det vil selvfølgelig generere affald. Så hvad med at forlænge filterets levetid ved at lade det sidde længere i ventilationssystemet?

Det kan være en god idé, men kun hvis filteret er i stand til at holde på store mængder støv ved et relativt lavt tryktab. Hvis ikke vil et snavset filter medføre højere energiforbrug og reduceret filtreringseffektivitet. Bæredygtige filtre skal designes på en måde, så de opretholder et lavt energiforbrug under hele deres drift.

Med filtre er bæredygtighed et komplekst emne. Det filter, der ser bæredygtigt ud på ydersiden, giver ikke altid den største reduktion af klimapåvirkningen. Det vigtigste er altid at se på hele filterets levetid, så tag fat på energiforbruget først for senere at se på andre egenskaber, der vil reducere filterets aftryk yderligere ■

**2%**

Omkostninger til
arbejdskraft og
bortskaffelse

**8%**

Omkostninger til
udskiftningsfiltre

**10%**

Omkostninger
til filtre

**80%**

Energi-
omkostninger

VI LEVERER KOMFORT I DIN BYGNING



Optimal opvarmning med LEO varmeventilator

- Bredt produktsortiment
- Indbygget 3-trinsregulering
- Mange monteringsmuligheder

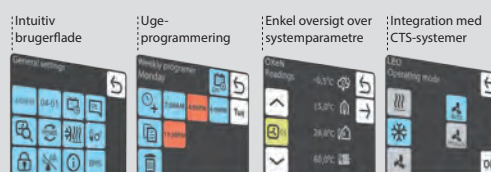
Begræns varmetabet med Slim lufttæppe

- Markedets tyndeste lufttæppe
- Integreret bevægelsessensor
- Prisvindende design



SE OGSÅ FLOWAIR-SYSTEMET

Smart integration af op til 31 enheder!



Boligventilations- varmepumpe til nybyggeri

Efterårets store nyhed fra Vølund Varmeteknik er den nyeste tilføjelse inden for varmepumper og boligventilation, nemlig boligventilationsvarmepumpen S735. Løsningen kan både anvendes ved nybyggeri eller ved konvertering fra eksisterende varmekilder



Af Vølund Varmeteknik A/S

S735 er en inverterstyret boligventilationsvarmepumpe med integreret varmtvandsbeholder, der sørger for både vand, varme og ventilation på én gang. Uden behov for en udedel, som ved de fleste andre varmepumper, tilpasser den sig automatisk boligens effektbehov på en effektiv og økonomisk måde. Med en Scope-værdi på op til 4,5 er det en yderst effektiv varmepumpe, der er velegnet til parcel-, kæde- og rækkehuse mellem 60-170 kvadratmeter. Den er et oplagt valg til både nybyggeri og renoveringsprojekter, hvor eksisterende varmekilder skal opgraderes.

Den anvender kølemidlet R290, som har et meget lavt globalt opvarmingspotentiale (GWP) værdi på kun 3. Dette gør den til et miljøvenligt valg, da det reducerer den samlede miljøpåvirkning. Derudover har den et lavt lydniveau, et stilrent design og et kompakt format, hvilket gør den nem at placere og installere. Med Vølund's SAM tilluftsmodul passer den også til boliger med balanceret ventilation.

Vand, varme og ventilation

Boligventilationsvarmepumpen fokuserer også på ventilation og udsugning. SAM S44-indblæsningsmodul sørger

for indblæsning af frisk, opvarmet luft, mens S735 sikrer korrekt udsugning af luft fra køkken, bad, bryggers og toilet. Nogle typer af emhætter kan også køres via ventilationsanlægget. Den kan installeres, når det passer ind i byggeprocessen. Dette gør installationen uafhængig af tredjepart, som for eksempel udbygning af et fjernvarmenet.

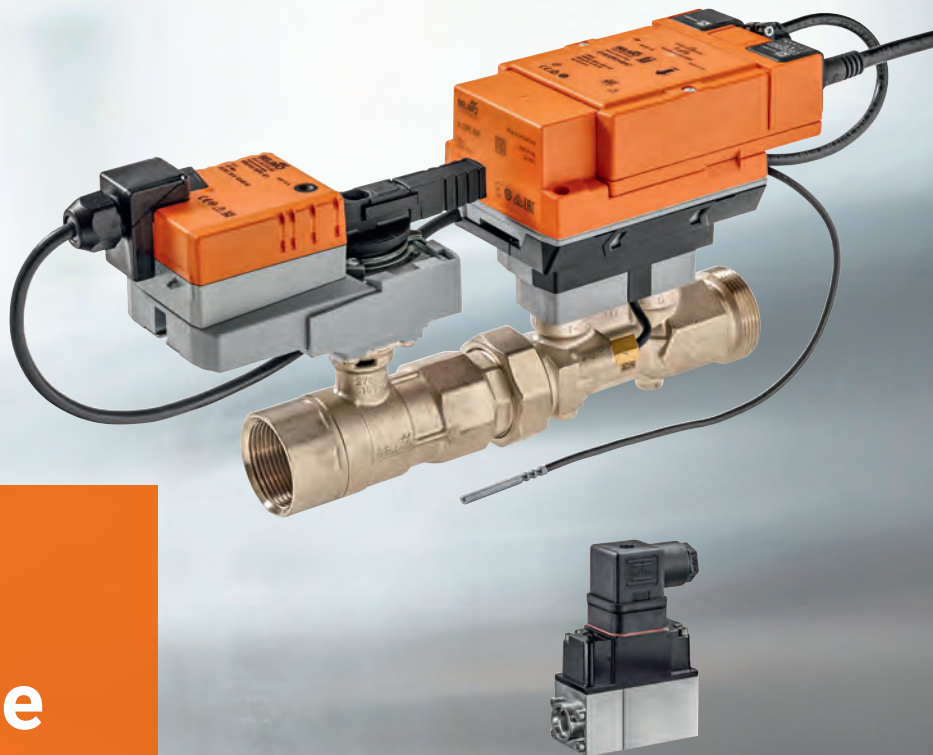
Brugervenlig betjening

Betjeningen klares via et touch-display, der altid er opdateret med de nyeste funktioner. Som en del af S-serien kan boligventilationsvarmepumpen integreres i et opkoblet hjem og styres fra smartphone eller tablet via myUplink. Intelligent teknologi regulerer automatisk indeklimaet, og giver fuld kontrol over systemet fra din smartphone eller tablet. Det giver maksimal komfort og lavt energiforbrug - samtidig med at man gør miljøet en tjeneste. Med myUplink kan brugeren tilgå alle relevante informationer, starte opdateringer direkte på displayet, få adgang til vejrstyring og drage fordel af Smart Price Adaption.

Smart Price Adaption

Med funktionen Smart Price Adaption er det muligt for varmepumpen at tilpasse sig elpriserne i realtid. Dette betyder, at varmepumpen kan udnytte perioder med lavere elpriser til at opvarme boligen og producere varmt vand, hvilket resulterer i betydelige besparelser på energiregningen. Teknologien bag S735 er velkendt og har været anvendt gennem mange år hos svenske husfabrikanter, hvilket yderligere understøtter produktets pålidelighed og effektivitet ■

Gør simple ventiler smarte



NYHED: Nu kan Belimo energiventil styre ud fra differenstrykket

Nu kan du opdatere dit varme- eller køleanlæg uden at skifte alle de gamle, trykafhængige ventiler. Hvis du kobler Belimo energiventil med en differenstryksensor, kan den regulere zonen efter differenstrykket. Dermed øger du komforten og forbedrer energiforbruget – også selv om zonen stadig har helt almindelige radiatorventiler.

Du har stadigvæk energiventilens fordele med hensyn til flowstyring, delta-T styring og energiforbrug. Du får kort sagt bedre styring og bedre overblik i bygningens BMS, så du bedre kan skabe besparelser.



Hør mere og spørg vores support
Ring på tlf. 86 52 44 00

Transparens er afgørende i klimaregnskabet

I dag findes der veldokumenterede undersøgelser, der påviser en direkte sammenhæng mellem de naturforandringer, herunder temperaturstigninger, som vi ser i store dele af verden.

Forandringer, som skyldes mange års stigende forurening fra dels produktion og dels befolkningens forbrug. Alene i Danmark udledte vi i 2022 44 millioner tons CO₂-ækvivalenter inden for landets grænser. Det tal svarer til 7,5 tons CO₂-ækvivalenter per indbygger i Danmark

Af KE Fibertec AS

På trods af at vi har reduceret vores udledninger i Danmark i 2022 med 41 procent siden 1990, skal der arbejdes ihærdigt mod regeringens målsætning om en reduktion på hele 70 procent i 2030. Et ambitiøst mål, der betyder, at hvert et ton CO₂ tæller, når der udarbejdes initiativer til reduktion heraf i det samlede klimaregnskab. Men for at vi kan nå i mål, ikke kun her i landet, men også på globalt plan, har vi alle et ansvar for at bidrage til at nedbringe CO₂-aftrykket som virksomhed og som individer. Det er efterhånden almen viden, og på



rigtig mange fronter bliver der i dag arbejdet for en grøn omstilling med initiativer, der gavner klimaet. Som en global producent af tekstilbaseret ventilation er det et ansvar, som vi hos KE Fibertec tager på os og arbejder målrettet med, også selv om vi i det samlede billede kun er en mellemstor virksomhed i et lille land. For at gøre en forskel handler det ikke kun om at have gode intentioner med en masse tiltag og forkromede ord om alt det, man planlægger at føre ud i virkeligheden. Det handler i langt højere grad for os om at omforme de grønne intentioner til en bæredygtig bundlinje, hvor man skaber konkrete resultater og vækst for vores forretning, samtidig med at vi gør noget godt for klimaet.

Bæredygtighed kan i sig selv være et svært begreb. Ikke kun når det kommer til betydningen, men også i høj grad, når det handler om præcision og gennemsigthed. Med stadig flere love, regulativer og bevågenhed fra samfundet er det ikke længere frivilligt, om man ønsker at have fokus på klimaforbedringer, social ansvarlighed og biodiversitet. Det er efterhånden blevet en tvungen opgave, som vi som virksomhed er nødsaget til at forholde os til. Yderligere love og regulativer og øget fokus på området betyder, at flere bæredygtige buzzwords kommer til, såsom SDG, ESG og Scope 1-3-rapportering. Aldrig før har det været vigtigere at tænke fokuseret og holde styr på de grønne initiativer, samtidig med at man med data kan do- ▶

Spas 20-25 % energi med GK

Intelligent bygningsdrift skaber sunde, smarte og mere værdifulde bygninger. Med GK Danmark får du en partner og ekspert i bygningsautomation, der kan forløse potentialet

Behov for energieffektivitet gør det stadig vigtigere at få et samlet overblik over alle tekniske installationer i en bygning. Uanset udgangspunkt kan vores eksperter specialtilpasse drift, overvågning og analyse af de tekniske installationer i jeres bygninger.

Vores digitale løsning gør det nemt at holde styr på al teknologi, sikre et optimalt indeklima og bidrager til stabil og energieffektiv drift af de tekniske installationer.

Med bygningsautomation fra GK kan du bl.a. opnå:

- **20-25%** mindre energiforbrug
- **20-35%** mindre CO₂-aftryk
- **5-10%** færre vedligeholdelsesomkostninger
- **10-20%** øget komfort og bedre indeklima
- Kort tilbagebetalingstid
- Leverandøruafhængig løsning

Kontakt os på tlf. 66 14 24 12 eller Lars.Sjorring@gk.dk og hør, hvordan vi skaber en løsning, der med integration til dine nuværende systemer sikrer, du når dine energimål.

gk.dk



kumentere, hvordan man rent faktisk gør en forskel.

Netop transparens og dokumentation bliver vigtige begreber, når fremtidens byggeri skal være bæredygtigt. Det er CO₂-dokumentation et godt eksempel på. Den giver et komplet overblik over hver enkelt komponents betydning for klimaftrykket, samtidig med at den letter arbejdet i det samlede byggeri og certificeringen heraf. Her er en EPD et særdeles værdifuldt værktøj for dem, der arbejder med certificering af bygninger og ønsker at kende de nøjagtige tal for klimaaftertrykket af en given løsning.

Skrappere krav til byggeriet

I takt med at klimakravene i byggebranchen bliver stadig strengere kræver bygningsreglementet, at virksomheder ved nybyggeri skal kunne dokumentere bygningens samlede klimapåvirkning med en såkaldt LCA. Det er en livscyklusvurdering, som estimerer, hvor megen

tec det positivt, at der stilles krav til byggeriet og ikke mindst til producenterne af byggekomponenter. Men det har ikke været lige let at få myndighedsdefineret de krav og metoder, vi skal anvende til vores skræddersyede løsninger for at kunne levere en komplet EPD, der i sidste ende skal hjælpe bygherren med at dokumentere klimakravene. Efter længere tids intenst arbejde var det derfor en stor glæde, at KE Fibertec i første kvartal af 2024 kunne introducere tredjepartsverificerede EPD'er. Det har gjort det nemmere at dokumentere miljøpåvirkningen af de ventilationsløsninger, som vi leverer til vores kunder. Netop fordi vores EPD'er opererer ud fra objektive, tredjepartsverificerede standarder, er det endnu nemmere at kommunikere vores budskab om større gennemsigtighed. Som den eneste producent af tekstilbaseret ventilation tager virksomhedens EPD'er højde for hele ventilationssystemet og ikke kun dele af det. Vi tilbyder

afgørende at have fuld transparens i måden, hvorpå vi arbejder med området, og det gør, at vi på flere fronter i dag kan dokumentere, hvordan vores produkter inden for tekstilbaserede ventilationsløsninger blandt andet kan bidrage til flere point efter bæredygtighedsstandarder, at virksomhedens tekstilmateriale kan genanvendes til nye løsninger, optimering af hele vores supply chain, og hvordan produktionen i Danmark har nedbragt forbrug og spild væsentligt gennem de senere år.

Scope 3 er det sværeste

Sideløbende har et større projekt været at få fuld indsigt i virksomhedens klimaregnskab. I 2022 deltog KE Fibertec i Klimaklar Produktionsvirksomhed under Dansk Industri og Industriens Fond for at få hjælp til, hvordan man bedst muligt kan opgøre, monitorere og rapportere de mange klimatal. Forløbet har givet megen værdifuld viden og har bidraget til, at vi nu har et datagrundlag for en ESG-rapportering klar. Som så mange andre produktionsvirksomheder ligger vores største udfordring i at nedbringe den såkaldte Scope 3-udledning, som er betegnelsen for de indirekte udledninger fra blandt andet leverandører, råvarer og bortskaffelse. 97 procent af KE Fibertecs samlede udledninger kommer fra Scope 3, og det bliver en kæmpe udfordring at nå målsætningen om at blive CO₂-neutral i 2030 (Scope 1 og 2), samt reducere Scope 3-udledningen med netto 25 procent i 2030 i forhold til 2018. For at nå disse ambitiøse mål har vi tilmeldt os Industriens Fond og Dansk Industri nye, fælles projekt, Afkobling 2030, som netop handler om at afkoble væksten i omsætning med øget udledning fra Scope 3. Afkobling 2030 er sat i søen som en hjælp til danske produktionsvirksomheder, der har høje og målrettede ambitioner for bæredygtighed, med at afkoble værdiskabelsen fra deres klima- og miljøbelastning. Den bæredygtige omstilling bliver løftestangen for virksomhederne til at realisere forretningsplaner, der giver nye konkurrencemuligheder uden at skade miljøet. Hele visionen for Afkobling 2030 er, at Danmark skal gå i front og vise vejen for fremtidens bæredygtige produktion. Erfaringen fra vores målrettede arbejde med bæredygtighed har været utrolig positiv. Ikke kun på grund af en optimering og videreudvikling af vores processer og produkter, men også på grund af, at vi som global producent af ventilationsløsninger i dag har en større indsigt og forståelse for, hvilken effekt vores valg og prioriteter i hverdagen har på den samlede påvirkning af klimaet.



CO₂ et byggeri udleder over en given periode. Med kravet om en LCA bliver en EPD (Environmental Product Declaration), dvs. miljøvaredeklaration, et værdifuldt værktøj. Både som dokumentation og som værktøj, der hjælper med at træffe de bedste valg for klimaet. Hos KE Fibertec er vi stolte over, at vi tidligere på året nåede en vigtig milepæl på vores rejse mod at blive CO₂-neutral i 2030 på vores danske fabrikker. Vi er på mange fronter gået forrest som global producent af tekstilbaseret ventilation, herunder som et led i vores bæredygtighedsrapportering at arbejde hen imod at kunne tilbyde en tredjepartsevalueret EPD, der samtidig understøtter vores dokumentation til DGNB- og BREEAM-bygningscertificeringer foruden de nævnte krav til en LCA i bygningsreglementet. Grundlæggende finder KE Fiber-

dermed et komplet datagrundlag til at sikre fuld gennemsigtighed for klimaaftertrykket af vores tekstilbaserede ventilationsløsninger og kan dermed dokumentere, hvor bæredygtige de er i forhold til andre producenter på markedet, og hvordan de kan bidrage til en certificering af et byggeri. KE Fibertec har ydermere valgt at udvikle dynamisk CO₂-dokumentation, hvor vi med en unik beregningssoftware kan tilbyde kunderne et komplet indblik i alle CO₂-udledninger af virksomhedens ventilationsløsninger. Med komplet mener vi komplet - de data, vi afleverer i den nye CO₂-dokumentation på hver enkelt ventilationsløsning, dækker alt fra tekstil og montagelede til tilbehør og emballage. Arbejdet mod mere bæredygtige løsninger er noget, vi har haft fokus på i flere år. Undervejs har det hele tiden været



Hele processen med at optimere og videreudvikle virksomhedens produkter mod mere miljøvenlige løsninger har bevirket, at flere områder end blot slutproduktet er blevet forbedret. Det er lige fra de interne processer til de valgte leverandører, som har givet nye muligheder for vækst og konkurrencefordele. Til trods for at det har krævet ressourcer både internt og hos samarbejdspartnere, har den gennemsigtighed og det komplette dokumentationsmateriale, som vi står med nu, været hele indsatsen værd. De initiativer, som vi har arbejdet med gennem årene mod mere bæredygtighed, og dem som måtte komme i fremtiden, er båret af en komplet dokumentation. Alene valget af en tekstilbaseret ventilationsløsning betyder, at man allerede gør noget godt for miljøet. Et tekstilbaseret ventilationssystem er mærkbart lettere at transportere, fordi det vejer markant mindre end traditionelle stålkanaler. Det giver et lavere forbrug af brændstof og dermed mindre CO₂-udledning. Samtidig fordeles luften særdeles effektivt med tekstilkanaler, der med et lavere lufttryk får systemet til at fungere optimalt og ikke tager unødvendig luft ind ■

Testo 400 multiinstrument til lufthastigheds og komfortniveaumålinger.

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
- ✓ Tilslut op til 6 følere med kabel på samme tid

BUHL BONSØE

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

Superredning fik DGNB Guld skolebyggeri klar til tiden

Teknikkoncernen GK trådte til og overtog vvs- og ventilationsentrepriserne efter branchekollegers konkurs. Dermed kunne Viborg Kommune få en ny DGNB Guld-certificeret skole og kulturhus klar til skolestart



Da GK Danmark overtog ventilationsentreprisen på byggeriet, var der behov for en omfattende gennemgang og justering af det allerede udførte arbejde. Den første entreprenør havde baseret arbejdet på tegningerne i licitationsmaterialet, som ikke altid giver de fulde detaljer.

Tekst: Catrine Eisenreich, Lindskov.dk
Fotos: Lindskov Communication

Med en superredning er det trods uventede forsinkelser lykkedes teknikentreprenøren GK Danmark A/S og en række fagentreprenører at få et DGNB Guld-certificeret byggeri i Viborg Kommune klar, så børnene har kunnet starte som planlagt i det skoleår, der netop er startet.

Det kombinerede skole-, idræts- og kulturhus er samlet om en fælles åben gård og har derfor fået navnet "Lysningen". Projektet til 275 millioner kroner ligger i den østlige del af byen i kvarteret Overlund, hvor det er tænkt som et aktivitetscenter for børn og beboere - både i skoletiden og i fritiden. Byggeriet lever

op til de strengeste krav inden for DGNB Guld-certificering, som har haft indflydelse på både materialevalg og arbejdsmetoder undervejs.

Ved starten af byggeriet i 2021 havde GK primært fagentreprisen med at sørge for sprinkling og brandsikring af byggeriet, men i forbindelse med, at den teknikkoncern, der oprindeligt havde vvs- og ventilationsentreprisen, gik konkurs midt under byggeriet, overtog GK Danmark arbejdet, der efterhånden havde ligget stille i en del måneder.

Revidering og økonomisk risikovurdering

Ifølge afdelingsleder hos GK Danmark, Peter Lund, der havde ansvaret for virksomhedens ventilationsentreprise af på



- Jeg er glad for, at jeg har mere end 30 års erfaring med ventilation. For det her er nok den sværeste og hårdeste opgave, som jeg har prøvet i alle disse år, fortæller Peter Lund.

det nye skolebyggeri i Viborg, viste opgaven sig at være særdeles udfordrende:

- Jeg har været rigtig glad for mine mere end 30 års erfaring med ventilation. For det her er nok den sværeste og hårdeste opgave, som jeg har prøvet i alle disse år, smiler han.

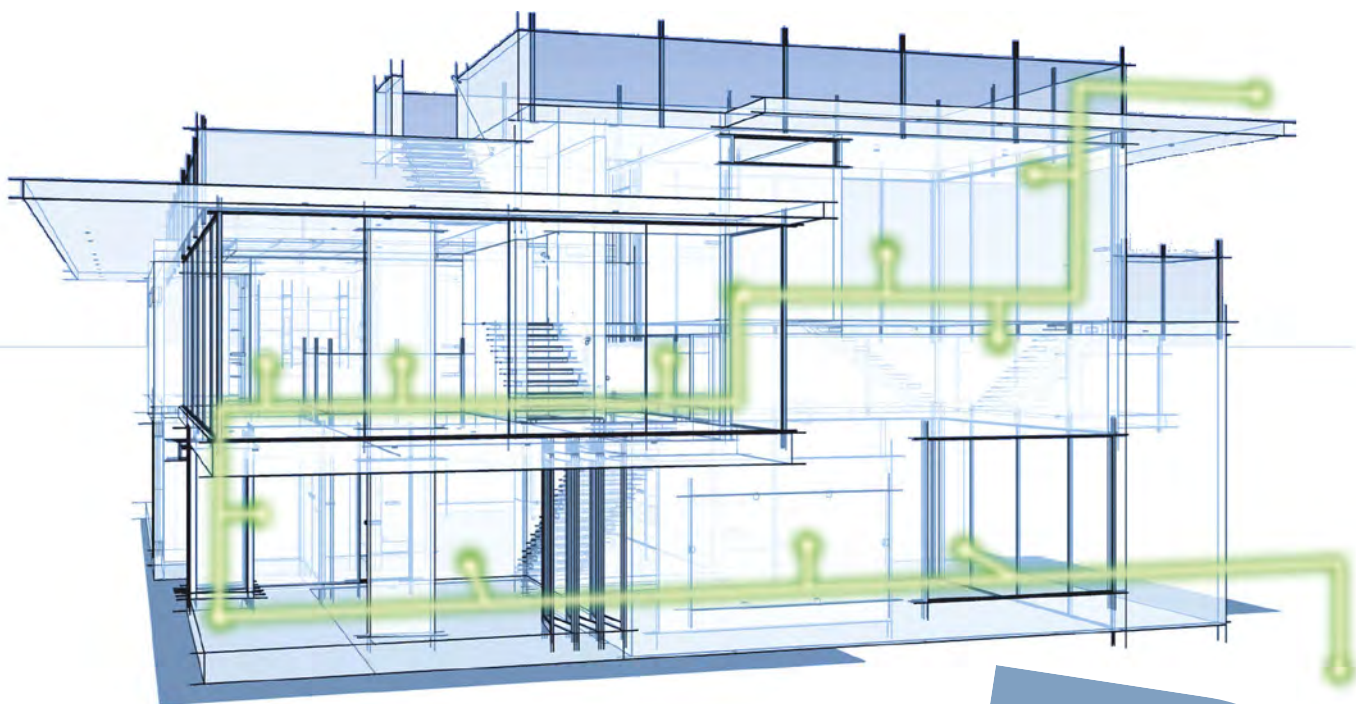
Da GK Danmark overtog ventilationsentreprisen på byggeriet, var der behov for en omfattende gennemgang og justering af det allerede udførte arbejde. Den første entreprenør havde baseret arbejdet på tegningerne i licitationsmaterialet, som ikke altid giver de fulde detaljer.

- Som ventilationseksperter er det vigtigt at lave sine egne beregninger for at sikre, at anlægget bliver dimensioneret korrekt og fungerer optimalt. Projektet omfattede 11 ventilationsenheder og et omfattende rørsystem for at kunne betjene de mange kvadratmeter. Derfor valgte vi at gennemgå projektet som et nyt projekt, forklarer Peter Lund. ►

Spas energi og øg komforten Ventilationsautomatik med ModBus



Sensorer -
tryktransducere -
controllere -
hastighedsregulatorer -
potmetre - alarmer -
trådløse sensorer



***Se det på lscontrol.dk/produkter
find det hos din grossist***

Med afsæt i de nye tekniske løsninger og det ændrede arbejdsomfang blev der udarbejdet et nyt estimat for de realistiske omkostninger til projektet, idet ventilationsentreprisen havde direkte indflydelse på det samlede byggebudget.

- Det krævede stor præcision i beregningerne for at minimere risikoen for uforudsete udgifter, hvilket jo altid er vigtigt for at beskytte bygherrens og vores egne økonomiske interesser, siger Peter Lund.

For at gøre ondt værre var nogle af de tekniske elementer til det nye ventilationsanlæg blevet opbevaret i en kælder, hvor der kom oversvømmelse. Folkene hos GK Danmark måtte derfor skille og tørre de tekniske elementer ad, før de kunne bruges. Peter Lund er derfor særdeles glad for, at det alligevel lykkedes teamet at få samlet et funktionsdygtigt ventilationsanlæg til tiden og til Viborg Kommunes tilfredshed.

Stor samarbejdsvilje for at nå i mål

Administrerende direktør for GK Danmark A/S, Jørgen L. Christensen, er stolt over, at det med en superredning er lykkedes at få det nye skole- og kulturhusbyggeri klar til tiden.

- Vi havde i forvejen den nødvendige ekspertise og rette bemanning inden for de to fagområder. Derfor kunne vi hurtigt tage over og sikre fremdriften. Ellers



- Jeg glæder mig over, at vi har kunnet åbne skolen for nye elever, unge, voksne og ældre og især til at se deres reaktioner. Jeg håber, at de, ligesom jeg, vil synes godt om den nye skole ligesom jeg. Det har kun været muligt takket være entreprenørernes ansvarlighed og dedikation til projektet, fremhæver projektchef Jørgen Frandsen fra Viborg Kommune.



- Vi har heldigvis mødt stor smidighed og forståelse fra de øvrige faggrupper på byggeriet, som har været en forudsætning for, at det kunne lykkes. De andre kunne godt se, at det var i deres interesse, at vi alle blev færdige til tiden. Vi har derfor haft et rigtig godt samarbejde, og den stærke samarbejdsvilje og engagement har været afgørende for projektets succes, siger Flemming Søndergaard (tv.) og Thomas Hansen GK Danmark.

ville det aldrig have kunnet lade sig gøre, fortæller direktøren. Som følge af de uventede forsinkelser var det nødvendigt at lave en helt ny tidsplan, hvor flere opgaver måtte udføres samtidigt i forhold til den oprindelige plan.

- Vi har heldigvis mødt stor smidighed og forståelse fra de øvrige faggrupper på byggeriet. De andre kunne godt se, at det også var i deres interesse, at vi alle blev færdige til tiden. Vi har haft et rigtig godt samarbejde, og den stærke samarbejdsvilje og engagement har været afgørende for projektets succes, siger afdelingsleder Flemming Søndergaard og projektleder Thomas B. Hansen, der samlet har ledet GK's entrepriser på byggeriet.

Projektchef tilfreds med færdiggørelse

Hos Viborg Kommune har projektchef Jørgen Frandsen haft ansvaret for byggeriet, og han glæder sig over, at det, trods problemerne undervejs, er blevet klart til tiden. Projektchefen er særligt glad for det ansvar, der blev udvist fra de udførendes side, da byggeriet blev ramt af den oprindelige entreprenørs konkurs. - Jeg glæder mig over, at vi har kunnet åbne skolen for nye elever, unge, voksne og ældre og især til at se deres reaktioner. Jeg håber, at de, ligesom jeg, vil synes godt om den nye skole. Det har

kun været muligt takket være entreprenørernes ansvarlighed og dedikation til projektet. De har arbejdet hårdt for at overkomme de udfordringer, vi stod overfor, og deres indsats har været afgørende for, at vi kunne nå i mål til tiden, understreger projektchef Jørgen Frandsen ■



- Vi havde i forvejen den nødvendige ekspertise og rette bemanning inden for de to fagområder. Derfor kunne vi hurtigt tage over og sikre fremdriften. Ellers ville det aldrig have kunnet lade sig gøre, fortæller administrerende direktør Jørgen L. Christensen fra GK Danmark A/S.



5 years
of producing
heatpumps

Nyt kølemiddel med 78% lavere GWP-værdi – driftsikkert og energieffektivt

Vores innovative EcoCooler og ThermoCooler HP
kan nu leveres med kølemiddel **R454B**.



Scan QR-koden
at læse mere



Air handling with focus on LCC

Hvad betyder målenøjagtighed i bygningsautomatik?

Med det stigende fokus på indeklima, energiforbrug og miljøpåvirkning, bliver total kontrol og målenøjagtighed stadig vigtigere parametre i bygningsautomatikken. Men hvornår og hvorfor er målenøjagtighed nødvendig inden for temperatur- og luftkvalitetsmåling i bygninger? Det spørgsmål dykker vi ned i med denne artikel, og håber, at vi kan gøre dig klogere på, hvornår og hvorfor du bør vælge målenøjagtige rumtransmittere



Foto: Freepik.com

et naboland eller på den anden side af jorden, og i hvor høj grad produktionen har skånet miljøet.

3. Maksimere komforten

Du skaber tilfredse kunder, når brugerne trives og arbejder effektivt i det bedst mulige indeklima. Det kræver, at du kan se helheden i rummet og har mulighed for at overvåge og kontrollere rumtemperatur, fugtighed, CO₂, VOC og PIR-ændringer - og undgå fejlmålinger med intelligente enheder.

4. Opfylde stringente bygningscertificeringskrav

De strenge certificeringskrav er afgørende for driften i renrum på hospitaler, laboratorier, forskningsfaciliteter og andre steder, hvor der kræves total kontrol over indeklimaet og for eksempel renhed, luftfugtighed og temperatur.

5. Kontrollere og forlænge bygningens livscyklus

En høj og præcis ydeevne, lang levetid og sikring af bygningens indeklima vil indvirke positivt på bygningens livscyklus. Andre bygningsdeles levetid er direkte afhængige af et effektivt og præcist indeklima.

Når et eller flere af disse emner er afgørende i din opgave, har du brug for intelligente rumtransmittere med multisensoregenskaber og en høj målenøjagtighed, der dagligt kan levere og (fjern) optimere pålidelige og præcise data ■

Af Peter Søgaard Andersen,
Produal A/S

Målenøjagtighed er afgørende, når bygningsautomatikopgaven også er at:

1. Minimere energiomkostningerne

Når du kan kontrollere og præcisere bygningsautomatikken, for eksempel i indkøbscentre, kontorbygninger, på skoler, togstationer, hoteller og i andre store faciliteter, hvor driftscyklussen ændrer sig i takt med åbningstider, brug og udendørs forhold, er der store energibesparelser at hente. Det samme gælder, når du med intelligente enheder kan minimere målefejl og dermed undgå unødvendig opvarmning eller afkøling.

” En ændring på én grad i rumtemperaturen påvirker opvarmningsomkostningerne med op til 5%

Det betyder direkte besparelser i energiforbruget.

2. Reducere miljøpåvirkningen

Jo bedre du bliver til at reducere energiforbruget, jo mere skåner du miljøet. Det samme gælder (med stigende opmærksomhed) de produktions- og transportmæssige miljøpåvirkninger. Det er ikke uden betydning, om din bygningsautomatik er produceret og transporteret fra



Scan og
se mere her.



nanoe™ X: internationalt testet teknologi

Bringer naturens balance indenfor



nanoe™ X-teknologien kan bringe utrolige fordele indendørs, så hårde overflader, bløde møbler og indendørsmiljøet kan være et renere og mere behageligt sted at være, uanset om du er hjemme, på arbejdet eller besøger hoteller, butikker, restauranter osv.

nanoe™ X, teknologi med fordelene ved naturens hydroxylradikaler

Hydroxylradikaler (OH-radikaler) har kapacitet til at hæmme forurenende stoffer, visse vira og bakterier i at rense og deodorisere.

**nanoe™ X
technology
verified against
SARS-CoV2**

Virus SARS-CoV-2: 99,9 % hæmmet. Test udført af TEXCELL (Frankrig), ved hjælp af en gaze mættet med SARS-CoV-2 virusopløsning udsat for en generator af nanoe™ X i en 45L kasse i 2 timer. Ydeevnen for nanoe™ X kan variere i det virkelige



Meget regn og tættere huse end nogensinde kræver styr på fugten

100-års hændelser bliver til 10-års hændelser, 10-års hændelser bliver til 3-års osv. Grundet klimaforandringerne oplever vi større og oftere skybrud i Danmark og dermed flere vandskader på vores huse. Er man så uheldig, at ens kælder eller sommerhus står under vand, skal boligen tørres, før end skaden kan udbedres, ellers kan genopbygning være spildt og skimmelvækst opstå

Af Charlotte Kjersgaard Larsen,
Elma Instruments A/S

Vandskade er et akut problem, som følge af pludselig og direkte kontakt med vand, for eksempel skybrud eller ødelagt vandledning. Vandskade kræver handling for at minimere skader på gennemblødte vægge, gulve og møbler. At få vandet væk og installeret en affugter er første skridt i genopretning, eventuelt med hjælp fra et professionelt fugtsaneringsfirma.

Vandskade efterlader en række tydelige skader, men kan også efterlade usynlige problemer i form af høje fugtniveauer i vægge og under gulve. For at inddæmme en fugtskade kan man med fordel anvende intelligente løsninger. Fugtskadens omfang kan kortlægges med Tramex' dobbelttybde fugtmåler MEX5 i kombination med Tramex Meters app, og efterfølgende kan skaden løbende over-

våges med Protimeres trådløse datalogger, BLE, så man kan se, hvornår vandindtrængen er udtørret tilstrækkeligt, før genopbygningsarbejdet påbegyndes. Fugtskade kan føre til problemer som mug, skimmelsvamp og langsom nedbrydning af byggematerialer. Bare 48 timer efter en vandskade er indtruffet, er risikoen for skimmelsvamp størst.

Skimmelsvamp vil have fugt og varme

Da danskere tilbringer samlet set 80-90 procent af deres tid inden døre, kan det være relevant at fokusere på indemiljøets påvirkning af helbredet, herunder sammenhængen mellem fugt, skimmelsvampe og helbredseffekter. Fugt i indemiljøet over længere tid kan hænge sammen med en øget forekomst af slimhinde- og luftvejssymptomer, og en høj fugtighed kan fremme vækst af skimmelsvampe og husstøvmider. Manglende luftskifte kan forårsage, at fugt ophobes og derved skabe kondensering på vægge, lofter og vinduer. Skimmelsvamp gror bedst under fugtige, varme forhold. Når den relative fugtighed i boligen i længere tid overstiger 75-85 procent, vil der med sikkerhed opstå skimmelvækst. De fleste skimmelsvampe vokser bedst ved 15-28 grader. Nogle indeklima-problemer kan løses med en adfærd ændring hos husets beboere - for eksempel at begynde at lufte nok ud. For at skabe bevidsthed om husets (dårlige) indeklima kan dataloggere, for eksempel Elma DT802D, måle og vise relativ luftfugtighed, temperatur og CO₂-niveau, øge bevidstheden om problemet og forhåbentligt "nudge" til handling. Andre årsager til høje fugtniveauer kan være vandskader, kuldebroer eller på

anden vis ødelagt dampspærre. Det kan være relevant at søge teknologisk assistance i form af Flir termografikameraer for at finde roden til problemet.

Skjult og uopdaget sort skimmelsvamp er en sundhedsrisiko og kan være bekymrende, fordi det kan gå ubemærket hen i længere perioder, hvilket giver mulighed for, at den mikrobielle vækst kan sprede sig og forværres. Skimmelsvamp kan vokse i skjulte eller svært tilgængelige områder, for eksempel bag vægge, under tæpper og i ventilationskanaler, hvis disse områder har høj fugtighed eller luftfugtighed.

Specielt udviklede værktøjer, som Protimers baseboard moisture probe, til blandt andet SurveyMaster, kan måle på svært tilgængelige steder, for eksempel bag paneler og bundremme. Det er også vigtigt at bemærke, at mikrobiel vækst





ikke altid har en stærk lugt, så tilstedeværelsen af en muggen lugt er ikke altid en pålidelig indikator.

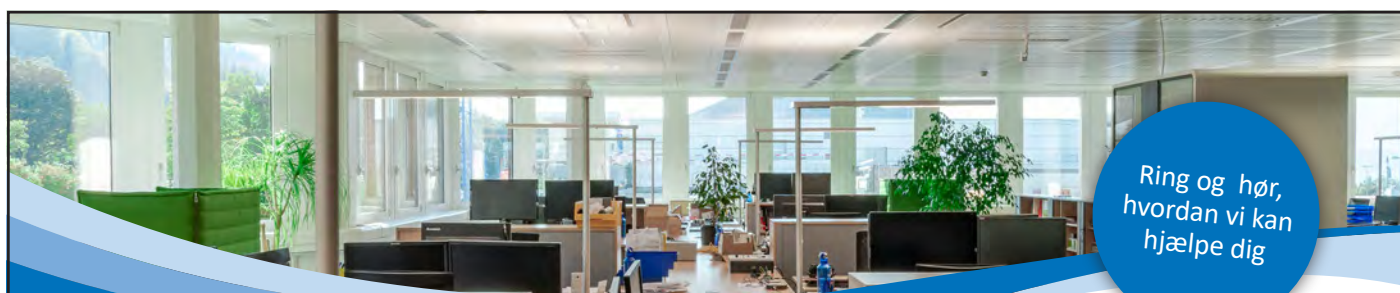
At detektere høje niveauer af fugt

Det er beskrevet, hvordan fugtskader både kan være usynlige og skimmel-svamp kan være lugtfri, så hvordan opdager man fugtskader? At finde høje koncentrationer af fugt i vægge, gulve eller lofter behøver ikke være en besværlig eller destruktiv proces. En fugt-søger bruger RF-signal, som reflekteres af materialet, der måles på, for eksempel en væg. Ændringen af signalet oversættes af en fugtsøger til et relativt fugtniveau i materialet. Til at måle det faktiske fugtniveau kræ-

ves, at der foretages en måling i materialet. En fugtmåler (hygrometer) bruger ofte nålelektroder, som skal stikkes ind i det beskadigede fugtige område og ved hjælp af en spændingsforskel kan et præcist fugtniveau fastlægges. Måleinstrumenter til at detektere og måle fugt er uundværlige redskaber for blandt andet sanitetseksperter, takstøren og viceværten/ejendomsinspektøren i kampen for et bedre indeklima.

Ejendomsinspektøren og ligestillede, der bedømmer, om der er tale om fugtskader, kan arbejde komfortabelt med fugtsøgning med løsninger som Reach Master Pro fra Protimer, hvor man kan blive stående på gulv.

Til eksperten, der skal arbejde med alt fra detektering til renovering, findes komplette professionelle sæt som Tramex' WDIK med alt fra fugtsøger, datalogger og mapping funktion ■



Ring og hør,
hvordan vi kan
hjælpe dig

OPTIMALT INDEKLIMA VED HJÆLP AF BEFUGTNING

Vi er dine eksperter i:

- Styring af luftfugtighed
- Befugtning og affugtning
- Forbedring af indeklima
- Energibesparelser med evaporativ køling
- Professionelle måleinstrumenter
- Indeklimamåling / overvågning

Vær på forkant med vinteren, hvor luftfugtigheden falder

Når vintermånederne nærmer sig, falder luftfugtigheden udenfor. Vores befugtere sikrer, at luftfugtigheden bliver reguleret og styret med stor præcision til gavn for virksomheder, institutioner, produktioner og brugere af bygninger, der har udfordringer med indeklimaet.

Særligt statisk elektricitet giver store problemer med bl.a. stød, svingende produktkvalitet og driftsstop i produktionsfaciliteter.

Condair producerer og sælger avancerede systemer og anlæg til overvågning og styring af luftfugtigheden. Vi er specialister i befugtning og måleinstrumenter til professionelt brug.

Vores IoT-sensorer kan måle både CO₂, temperatur, luftfugtighed, VOC'er, partikler, radon, lys, støj og lufttryk.

Vi hjælper dig med at beregne dit behov, og vi tilbyder service på vores anlæg 24 timer i døgnet.



condair

Kontakt os
Telefon 8788 2100
www.condair.dk



Hvorfor skal varmepumper, ventilationsanlæg og andre elapparater være på internettet?

Omstillingen fra fossile brændstoffer til elektricitet medfører mange udfordringer, når vores samfund bliver mere og mere afhængigt af el. En af de større udfordringer er, at vores elnet har begrænset kapacitet, og det derfor i spidsbelastningsperioder kan være svært at sikre stabil strømforsyning til alle

Af Stig Petersen og
Dorthe Frøstrup, LS Control A/S

Det kan have alvorlige konsekvenser, når elnettet overbelastes. For eksempel er der allerede steder i Europa, der har oplevet strømafbrydelser, frekvensfluktuation og flicker. Sådanne forstyrrelser er til stor gene og kan lamme både virksomheder og husholdninger. Derudover øges omkostningerne til el, da elproducenterne er nødt til at benytte dyrere og mindre effektive metoder for at opfylde efterspørgslen.

” En tilpasset og jævnt fordelt belastning af elnettet gør det muligt at udnytte vedvarende energikilder som sol- og vindenergi, da disse ofte er tilgængelige på forskellige tidspunkter af dagen

Derfor er mange lande og elforsyningselskaber i Europa allerede i gang med massive investeringer i opgradering af elnettets infrastruktur. Sådant en udbygning og opgradering af elnettet tager lang tid og der vil derfor gå en del år, før elnettet er strækkeligt udbygget til at opfylde behovet for strøm. Det vil sandsynligvis betyde meget høje elpriser i perioder og dermed risiko for at udsætte den grønne omstilling. Det er derfor tvungent nødvendigt at gøre noget (mere).



En af de vigtigste metoder er systemer til at udjævne og fordele belastningen på elnettet. En mere tilpasset og jævnt fordelt belastning af elnettet gør det samtidig muligt at udnytte vedvarende energikilder som sol- og vindenergi, da disse ofte er tilgængelige på forskellige tidspunkter af dagen. Samtidig vil en udjævning af belastningen også sikre, at

elnettets infrastruktur kan udbygges i et mere roligt tempo.

Udjævning af elnettets belastning

I LS Control mener vi, at internetsystemer til udjævning af elnettets belastning får en nøglerolle. Derfor arbejder vi med at få så mange nye produkter som

Ny standard for nøjagtighed $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$



En ny generation af rumtransmittere ser helheden i rummet. Ny teknologi måler temperatur og luftkvalitet i hele rummet og påvirkes ikke af punktvis ændringer fra f.eks. døre der åbner og lukker.

Som et resultat af vores produktudvikling er transmitternes nøjagtighed også banebrydende: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Normalt er nøjagtighed angivet i ét temperatur punkt, men RTX nøjagtigheden gælder helt unikt et større temperaturområde.

Det sparer kroner til varmeudgifter og optimerer indendørs luftkvalitet.



LÆR DE NYE
RUMTRANSMITTERE
AT KENDE HER

P.S. Der er flere muligheder og tilvalg med RTX/RT: temperatur, CO₂, fugt, VOC, PIR, indgang, udgange, Modbus, relæ, LED multi-signalindikering, 2 indbyggede controllere mm.



PRODUAL

produal.dk

muligt på internettet, så de kan tilsluttes internetbaserede løsninger. I Skandinavien kan en del produkter allerede regulere strømforbruget efter priserne på Nordpoll. Det giver forbrugere et incitament for at købe disse produkter for at minimere elregningen mest muligt. Disse produkter hjælper derfor med udjævning af strømtrækket, da de optimerer forbruget til billigst muligt og forsøger at undgå den høje pris i spidsbelastningsperioderne. Andre systemer, som for eksempel EEBus, der planlæg-

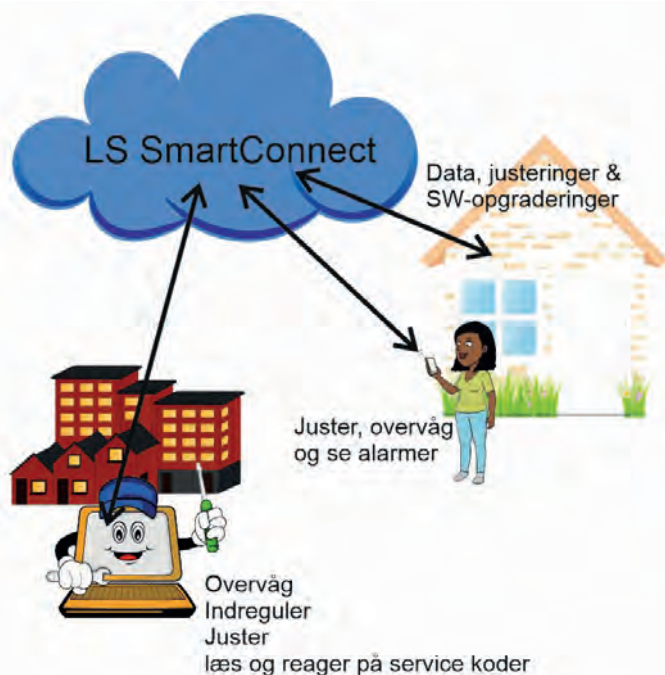
onsanlæg og store industrielle elbelastninger reducere driften i spidsbelastningsperioder på elnettet og intensivere driften udenfor disse perioder. Mindre vigtige apparater og anlæg kan måske slukkes helt. Sammenfattende betyder det, at vi ser ind i en rivende udvikling for onlineprodukter. I LS Control er vi overbeviste om, at vi ser ind i en fremtid, hvor alle produkter, der har et strømforbrug, kommer til at være online og kunne håndtere forskellige systemer i forskellige lande for at hjælpe med stabilitet og samtidig

” Det kan have alvorlige konsekvenser, når elnettet overbelastes. For eksempel er der allerede steder i Europa, der har oplevet strømafbrydelser, frekvens-fluktuation og flicker. Sådanne forstyrrelser er til stor gene og kan lamme både virksomheder og husholdninger



Foto: Freepik

Når varmepumper og ventilationsanlæg bliver en del af udjævningen af elnettets belastning, bliver indregulering og konfiguration om muligt endnu vigtigere for at sikre et sundt og komfortabelt indeklima. Modelfoto.



ges implementeret frem mod 2028, optimerer mere direkte mod leverancesikkerheden fra elnettet. Populært sagt så fordeler disse systemer strømmen mellem de tilsluttede produkter på en måde, så strømtrækket justeres baseret på den aktuelle belastning af elnettet. For eksempel kan varmepumper eller ventilati-

sikre forbrugerne lavest mulige priser for elforbruget.

Hvad med indeklimaet?

Når varmepumper og ventilationsanlæg bliver en del af udjævningen af elnettets belastning, bliver indregulering og konfiguration om muligt endnu vigtigere for at sikre et sundt og komforta-

belt indeklima. Tilslutning og indregulering bliver derfor ikke mindre kompliceret fremover. Det kræver nye værktøjer at komme sikkert igennem processen. Vi har i LS Control udviklet hjælpeværktøjet LS Config app, der letter opgaven med indregulering, konfiguration og opsætning. LS Config app er en app, der downloades til mobiltelefonen, og via en QR-kode på understøttede produkter guides installatøren gennem opsætning og indregulering. LS Config app kan benyttes allerede før, der er installeret internet i bygningen. Senere, når anlægget er i drift, kan driften med fordel følges online, for eksempel i LS SmartConnect Center, som netop er udviklet til at følge flere anlægs drift fra centralt hold, så der løbende, om nødvendigt, kan optimeres på driften. LS SmartConnect Center er desuden inddelt på en måde, der gør det muligt for fabrikanten

af anlægget, fra deres kontor, at assistere installatøren eller serviceteknikeren ved særligt komplicerede indreguleringer.

Da både LS Config app og LS SmartConnect Center er internetbaserede værktøjer, er det muligt med disse værktøjer løbende at opdatere anlæg, efterhånden som normer og regler for stabilisering af elnettet indføres. Dermed kan nye stabiliserings- og udjævningsmuligheder understøttes og eventuelle lavprisperioder for elforbrug udnyttes.

Produkter og anlæg med ModBus uden internet

Der findes en del velfungerende produkter og anlæg uden internetopkobling, der ikke ønskes udskiftet eller ændret. For disse produkter, systemer og anlæg er ModBus-protokollen tilstrækkelig til, via LS Controls Gateway, at komme online og dermed tilsluttes vores løsninger ■

Tilbyd dine kunder kvalitet



Varmepumper af høj kvalitet!

Vores varmepumper gennemgår over 300 tests og simuleringer i udviklingsfasen for at sikre, at varmepumpen fungerer i mange år med høj effektivitet og kvalitet. Luft til vand varmepumpen aroTHERM plus er perfekt til både nybyg og modernisering og så er den testet til det nordiske klima.

- + aroTHERM plus fås i 6 størrelser fra 3 til 12 kW A-7 W35
- + Naturligt og energivenligt kølemiddel - R290 med en GWP på kun 3
- + Nærmest lydløs drift
- + Effektiv drift ned til -25° C
- + Høj fremløbstemperatur op til 75° C
- + Højeste varmtvandskomfort
- + Brugervenlig styring - også via App
- + Energimærke op til A+++

Læs mere på vaillant.dk



 **Vaillant**
Comfort for my home



Korrekt styring af indeklimaet er afgørende for bygningens kvalitet og holdbarhed - allerede under byggefasen.

Udnyt indeklimadata til at optimere projektøkonomien



Grafisk fremstilling af indeklimadata fra sensorer, der overvåger blandt andet fugtighed, temperatur, lysniveau og skimmelforekomst i realtid.

Fra byggeplads til færdigbygget projekt kan Condair hjælpe med at overvåge og dokumentere hvert aspekt af indeklima og luftkvalitet - og selvfølgelig også løse eventuelle problemer

Af Mette Juul, Condair A/S

Et sundt indeklima spiller en central rolle i byggebranchen, både for kvaliteten af materialer og den overordnede succes af projekter. Hos Condair er man klar over, hvor vigtigt det er at opretholde den rette luftfugtighed og temperatur under hele processen - fra transport og opbevaring af materialer til deres installation og efterfølgende behandling. Netop

derfor tilbyder vi løsninger, der skaber optimale forhold gennem alle faser. Ofte bliver det glemt, men det er særligt vigtigt at overvåge og regulere luftfugtigheden allerede under selve byggeprocessen. Tidligt i byggeprocessen er det nemlig afgørende at udtørre råhuset korrekt for at sikre kvaliteten og holde tidsplanen. Condairs affugtere er designet til at tørre bygninger i et passende tempo, hvilket gør det muligt for andre ►

Lydisolerede boksventilatorer til energieffektiv ventilation



NY



MPC-EC-T

Optimeret MPC-EC-T

- Specielt velegnet til køkkenventilation, da motoren er placeret udenfor luftstrømmen.
- Kan klare 120 °C, ved kontinuerlig drift.
- Bundplade med integreret afløb.
- Meget fleksibel, tilpasningsvenlig og nem at installere.
- EC motor og bagudkrummet hjul, resulterer i energieffektiv drift.
- Ny særdeles konkurrencedygtig pris.

entrepriser at fortsætte arbejdet uden forsinkelser. Ved at overvåge luftfugtigheden kan man desuden forebygge skimmel og andre fugtrelaterede problemer, som kan skade indeklimaet, når bygningen tages i brug.

Omvendt kan der senere i byggeprocessen opstå behov for befugtning, for installation af trægulve kræver for eksempel en bestemt luftfugtighed, hvilket kan være udfordrende at opnå om vinteren. Her kan befugtningssystemer skabe de nødvendige betingelser fra installation til ibrugtagning. Midlertidige befugtningssystemer kan hjælpe med at bevare træets form og dimensioner, og hvis der er behov for det, kan løsningerne gøres permanente for at undgå skader i vintermånederne.

Man tilbyder også overvågning af fugt og temperatur for at beskytte materialer som træ og andre fugtfølsomme byggematerialer. Med avancerede dataloggere kan forholdene dokumenteres, hvilket sikrer, at materialerne ankommer i optimal stand.



Henrik Nørgaard, sales manager, kan hjælpe med viden om den nyeste teknologi inden for indeklimamåling og -kontrol.

” Uden præcise data er det svært at bevise, at man har opfyldt produktkravene. Vores dataloggere og sensorer gør det muligt at dokumentere forholdene gennem hele processen, så eventuelle problemer hurtigt kan identificeres



En korrekt luftfugtighed er essentiel for at undgå skader og sikre lang levetid på trægulve.

Fugtkontrol med data

For at sikre en korrekt byggeproces er det vigtigt at registrere og dokumentere både temperatur og luftfugtighed under og efter byggeriet, især for trækonstruktioner og flade tage. På den måde kan man altid sikre, at kravene er overholdt - eller hvor der er problemer - hvis der skulle opstå udfordringer med materialer eller arbejdsgange.

Valget af dataloggere og IoT-sensorer er afgørende for datakvaliteten og for, om systemet senere kan anvendes som en del af afleveringsforretningen og certificeringer.

- Uden præcise data er det svært at bevise, at man har opfyldt produktkravene. Vores dataloggere og sensorer gør det muligt at dokumentere forholdene gennem hele processen, så eventuelle problemer hurtigt kan identificeres, siger Henrik Nørgaard, der er sales manager og indeklimaekspert hos Condair.

De avancerede dataloggere og IoT-baserede overvågningssystemer kan registrere alt fra vibrationer under transport og træfugt i konstruktioner til små ændringer i luftfugtighed og temperatur. Systemerne giver også mulighed for at handle hurtigt ved problemer, før de udvikler sig til større skader. Ved at anvende IoT-baserede overvågningssystemer kan byggevirkomheder sikre sunde konstruktioner gennem hele byggefasesen. De samme systemer kan forblive installeret i bygningerne og give driftsansvarlige værdifulde indsigter i indeklimaet både under og efter ibrugtagning.

- Vi ser ofte udfordringer i perioder, hvor bygninger endnu ikke er fuldt beboede. Når der ikke er mennesker til at tilføre fugt til rummene, kan især trægulve blive beskadiget af for lav luftfugtighed. Derfor er det vigtigt at få advarsler i tide, så midlertidige løsninger kan implementeres, tilføjer Henrik Nørgaard.

Nem integration med ventilationssystemer

HVAC-systemer og bygningsautomatik har egne sensorer, som styrer de tilknyttede tekniske anlæg, men da disse systemer ofte installeres sent i byggeprocessen, kan det være vanskeligt at få adgang til og ikke mindst visualisere indeklimadata.

Condair anbefaler derfor IoT-sensorer, som kan installeres tidligt i byggeprocessen, flyttes efter behov og let dele data på tværs af forskellige systemer. Disse sensorer er særligt nyttige ved DGNB-certificeringer, hvor fleksibilitet, data-deling og økonomi er afgørende.

- Det er frustrerende og ineffektivt, når nye kontorer og mødelokaler ender med

” Det er frustrerende og ineffektivt, når nye kontorer og mødelokaler ender med at have flere forskellige sensorer installeret, fordi systemerne ikke kan dele data indbyrdes eller bruges til certificeringer



Avanceret sensor installeret for at måle og overvåge indeklimafaktorer som fugtighed, temperatur og luftkvalitet.

at have flere forskellige sensorer installeret, fordi systemerne ikke kan dele data indbyrdes eller bruges til certificeringer, påpeger Henrik Nørgaard.

Condairs sensorer kan måle en række faktorer, herunder ultrafine partikler (PM), VOC'er, CO₂, temperatur, luftfugtighed, lysniveauer og den radioaktive gas radon, som stadig findes i både nye og gamle bygninger.

I en ny kontorbygning, der skulle DGNB-certificeres, målte Condair radonniveauer helt op på tredje sal. Problemet skyldtes dårlig lukning af gennemføringer fra kælder til terræn, og den indsamlede dokumentation hjalp bygher-

ren med at få udbedret radon-sikringen. Denne type indeklimamåling bliver kun mere relevant i takt med, at bygninger bliver mere tætte, og ventilationsstyringen forbedres.

I mange ældre bygninger kan man også drage fordel af de lettilgængelige data fra IoT-sensorer. Her kan det være svært at få indsigt i indeklimaet, og det kan være vanskeligt at afgøre, hvor der bør sættes ind for at forbedre klimaet eller gennemføre energirenoveringer. Trådløse IoT-sensorer fra Condair giver både indsigt i indeklimaet og et overblik over, hvor renovringer vil have størst effekt ■

Alt i test- & måleudstyr

– også til indeklima



Hvis du har brug for at måle:

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

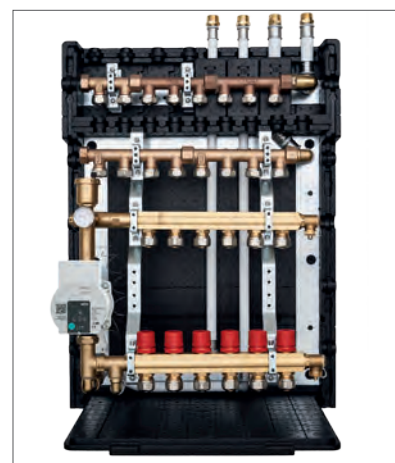
Se vores store udvalg på: www.elma.dk



elma
instruments

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

Roth præfabrikerede løsninger – gør det nemt og overskueligt for dig



Slip for at samle dit skab/Unit selv. Lad Roth samle det, og du får leveret et komplet monteret skab.

- › Vi leverer det samlet - præcist efter dit ønske og til dit byggeprojekt, så du hurtigt og nemt kan montere.
- › Roth præfabrikerede løsninger er til alle, der ønsker at spare tid på installationen og sikre en mere effektiv montering med færre arbejdsgange uden meromkostninger.
- › Roth skabe, Units og rørsystemer er udviklet og testet sammen, hvilket giver komplette løsninger, der er 100% testet og godkendte.
- › Effektiv og fleksibel produktion sikrer kort leveringstid til dig.
- › Godkendt efter de strengeste krav for tætte og sikre vandinstallationer: NT VVS 129.
- › Opfylder kravene i DS 469, DS 439 og BR18.

Kontakt os når du har projektet, så laver vi den rigtige løsning til dig.



Scan QR-koden og kom direkte ind
på vores kontaktside.