# aktuel elektronik

**Nr. 10 - Oktober 2025 - Årgang 47**

**Design | Udvikling | Produktion | Embedded | IoT | Test | Måling**






Cyber Security har aldrig været vigtigere

Energi | Industri | Forsvar | Medico

Prevas




MESSER

# Forsvarskontrakter gavner elektronikindustrien

**Rapport fra DALO-messen, siderne 6-16**

UDVIKLING/PRODUKTION

## Ikke så dårligt et 2025 for udvikling og produktion af elektronik i Danmark




Barometeret i vores årlige undersøgelse af markederne for udvikling, montage, print og kabelkonfektionering har givet et noget mere positivt billede af branchen end forventet. USA's toldtariffer, Tysklands – for tiden – meget stilfærdige industri og krigen i Ukraine burde trække meget ned – men statistikken siger noget andet …

**Markedsundersøgelser på siderne 23-29**

DISTRIBUTION

## Værdiskabelse på tværs af alle led



Med salget af Cabcon Group til Milexia er der opstået virksomheden Milexia Nordics. Det har tilføjet flere nye agenturer til virksomheden og udbygget programmet til også at omfatte RF-komponenter samt mere fokus på forsvars- og aerospace-markederne.

**Side 2**


**Sikkerhed & Drift**

Maskinsikkerhed, strømsensorer og EMC/magnetik til maskiner, anlæg og mobile systemer - til løsninger med høj driftssikkerhed



**Få den helt rigtige vejledning hos**

Dovitech Power Technic

**Tlf-nr: +45 70 25 26 50 E-mail: info@dovitech.dk**


PRODUKTION

## Vigtigst er dog den gode arbejdsplads



Rokeringer hos Tommerup Elektronik har sat Henrik Frydendahl ved roret i den fynske montagevirksomhed – men han har nu været i virksomheden siden 1981. Vi har hørt om firmaets planer for fremtiden og om, hvorfor det gode forhold til kunder, leverandører og medarbejdere er så vigtigt.

**Siderne 34-35**


**HÅRDT ELLER BLØDT?**

**Vi udvikler det indviklede**

software - elektronik - mekanik

CIRCLE CONSULT

NÆRUM AARHUS SØNDERBORG ODENSE OSLO

WWW.CIRCLECONSULT.DK 45 56 10 56

# Værdiskabelse på tværs af alle led

**Med salget af Cabcon Group til Milexia er virksomheden Milexia Nordics opstået. Det har tilføjet flere nye agenturer til virksomheden og udbygget programmet til også at omfatte RF-komponenter samt mere fokus på forsvars- og aerospace-markederne**

*Af Rolf Sylvester-Hvid*



*Brian Dehlsen (tv.) og Jacob Jørgensen i Milexia Nordics hovedkvarter i Brøndby. Opkøbet af Cabcon Group, som har ført til dannelsen af selskabet, Milexia Nordics, har givet adgang til nye teknologier, agenturer og markeder, så virksomheden har for alvor fået foræget sin "pondus".*

Vi tør ikke sige med sikkerhed, hvor mange der har opdaget, at det tidligere Cabcon Group i 2024 er blevet solgt til franske Milexia? Men med risiko for at løbe med en kold vind – snarere end en halv – så er det tilfældet, og ud af det er der opstået en ganske vidtfavnende og videntung organisation på nordisk plan under det meget logiske navn, Milexia Nordics. Det er et opkøb, som har været på vej i et stykke tid, hvor Milexia har scannet markedet for at finde de mest optimale muligheder – og helst til et marked og en potentiel kollega, som ikke tidligere har været i konkurrence med Milexia. De betingelser opfyldte Cabcon Group til fulde, så sidste år blev opkøbet en realitet. Vi har været på besøg for at høre, hvad konsekvenserne for folkene i virksomheden er pr. dags dato.

- For os gamle rotter fra Cabcon Group har det været fantastisk at komme ind under vingerne på Milexia. Mange i Danmark har jo nok kendt virksomheden som værende primært inden for kabler, konnektorer og konfektionering ledsaget af nogle passive og elektromekaniske agenturer. Nu er der kommet ti agenturer til på programmet, og som noget meget spændende har vi fået tilføjet RF til den eksisterende portefølje. Det er en meget relevant tilføjelse, da frekvenserne inden for både kabling/konnektering og elektronikmekanikken går mod stadigt højere frekvenser. Dermed bliver RF en integreret del af de opgaver, vi arbejder med, indleder Brian Dehlsen under vores besøg hos Milexia Nordics.

- Vi har nu fået en langt bedre mulighed for at give kunderne værdiskabelse på tværs af alle led. En massiv udvidelse af program, produktionsfaciliteter og de support-funktioner, der omgiver vores oprindelige portefølje, medfører langt mere helstøbte løsninger, som desuden kan anvendes meget elegant i applikationer lige fra telecom og transport til aerospace- og forsvarsformål. Mange designs går igen hen over de umiddelbare brancheskel, og med den øgede spændvidde i porteføljen kan vi tilbyde løsninger, der hurtigt og let kan migrere mellem de ellers så forskellige brancher, tilføjer Milexia Nordics Jacob Jørgensen.

## Forsvarsapplikationer er interessante

Den geopolitiske situation har gjort forsvarsapplikationerne til et interessant marked for flere virksomheder, og det er også tilfældet hos Milexia. I moderselskabets hjemland, Frankrig, tegner forsvarsopgaverne sig for rundt regnet 35 procent. Det har jo ikke været et marked, som den daværende Cabcon Group havde specielt godt fat i, men på rundt regnet et år under Milexia Nordics-navnet er forsvarsopgaverne steget fra stort set ingenting til mellem forventede fem og otte procent i 2025, og tendensen er fortsat stigende.

- Vi løfter salg, support og logistikløsninger i såvel de "syv nordiske lande" (Skandinavien, Finland og Baltikum, *red.*) som mere bredt i Europa.

For at styrke vores kompetencer inden for RF/Microwave udvidede vi ultimo 2024 teamet med Benjamin Feistl, som vi flyttede fra Tyskland til vores HQ i Danmark. Benjamin bringer både stærke tekniske kvalifikationer og solid forretningsforståelse med sig, hvilket gør ham til en nøgleperson i supporten af kunder og salg på tværs af hele vores marked.

Samtidig styrker vi vores tilstedeværelse i Norden, hvor Milexia Nordics har ansat Kai Nurmenniemi i Finland. Og i april 2025 tog vi endnu et vigtigt skridt fremad med opkøbet af aktiviteterne i Positron OY, en virksomhed med speciale i timing-produkter.

- Med denne kombination af nye kompetencer og strategiske investeringer er vi godt positioneret til at levere en række spændende løsninger og projekter til vores kunder i de kommende år, vurderer Jacob Jørgensen.

Det er tydeligt, at forsvarsapplikationer af sikkerhedshensyn driver en betydelig del af udviklingen og produktionen tilbage til Europa. Milexia har dog fortsat stærk fokus på de mere prisfølsomme industriapplikationer. Virksomheden har siden 2006 haft kontor i Hongkong, hvor der bliver fremstillet og konfektioneret kabelløsninger og derved sikrer leverancer af komponenter fra konkurrencedygtige, men kvalitetsorienterede, asiatiske producenter.

- Under covid-19 styrkede vi yderligere vores tilstedeværelse i regionen med ansættelsen af Echo Liu, som i tæt samspil med vores kvalitetsteam i Hongkong har været med til effektivt at fastholde det høje kvalitetsniveau på de produkter, vi får fra Kina. Med nye agenturer, flere kolleger med teknisk knowhow og en endnu bredere produktportefølje, står Milexia Nordics i dag stærkere end nogensinde før og positionerer sig som en markant spiller på det nordiske marked, konkluderer Brian Dehlsen.







TechMedia
Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28

**Ledelse:**
Rikke Marott Schelde, CEO

aktuel elektronik

**Formål:**
At give det danske elektronikmarked koncentreret og nyhedspræget brancheinformation om relevante forhold, herunder produktomtaler.

**Redaktion:**
Rolf Sylvester-Hvid (ansvh.)
Jørgen Sarlvit-Larsen

**Bladsekretær:**
Pia Nielsen
pn@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 72

**Layout:**
Michael Barrett Boesen

**Annoncer:**
Johnny Elmeskov
je@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 65

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

**Abonnement:**
Bestilling og ændring/opsigelse skal sendes til:
abonnement@techmedia.dk

**Produktion:**
TechMedia A/S

**Tryk:**
OTM AVISTRYK

**Udkommer:**
12 gange om året

**Antal abonnenter:**
5.775 stk.

ISSN 0105-2373 (tryk)
ISSN: 1901-4449 (online)



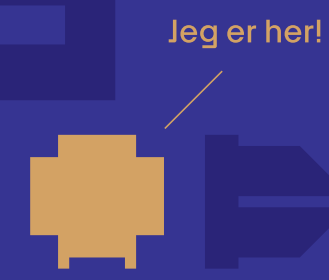
*Citater fra Aktuel Elektronik skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse.*

*Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.*

**Læs bladet online via www.aktuelelektronik.dk**
Scan og kom direkte til seneste udgave

**Scan og hent aktuel elektroniks medieinformation 2025 hér!**
Scan med kameraet på din smartphone

Nogle gange handler det ikke om millioner af dele. Nogle gange handler det kun om en meget specifik del for at holde dit design i gang. Chancerne er, at vi har den del, og en hel del flere, når du har brug for dem.




**Find det du skal bruge på digikey.dk eller ring til (+45) 35 15 85 67**

DigiKey

we get technical

DigiKey er franchise-distributør for alle leverandørpartnere. Nye produkter tilføjes dagligt. DigiKey og DigiKey Electronics er registrerede varemærker tilhørende DigiKey Electronics i USA og andre lande.
© 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

# Components-as-a-service

**En række broker- og trading-virksomheder inden for komponentdistributionen har været nødt til at genopfinde sig selv oven på først allokerings-opturen og senest første halvårs dyk på markedet. Cyklussen er ikke usædvanlig, men for Emporium har det ført til nye forretningsområder**

*Af Rolf Sylvester-Hvid*

Der er ingen tvivl om, at det var en guldgrube at være en velfungerende broker eller trader på komponentmarkedet under den seneste allokering og navnlig i perioden 2021 til 2023. Alt kunne sælges, og prisen var stort set ligegyldig, blot man kunne få den manglende komponent til en given konstruktion. Visse komponenter, der normalt havde en listepris på måske 1USD steg i den periode til helt hysteriske 200USD. Men alle i broker- og trader-segmentet ved godt, at de gyldne tider har en ende, også selv om en allokeringsperiode kan føles lang – ikke mindst for kunderne til komponenterne. Det ved man også hos Emporium, der under allokeringen havde op mod 60 medarbejdere for at følge med presset.

- I dag er stormen fra allokeringen stilnet af, og vi har fundet et mere stabilt leje. Vi er i dag hos Emporium rundt regnet 50 medarbejdere fordelt på lokationer i Stockholm, Stuttgart og London i Europa samt i New York, Hongkong og Kina. Vi startede som en brokervirksomhed i 2003, efter jeg i seks år havde drevet virksomheden, Partminer, i Danmark. Sammen med min kollega, Patrik Nilsson, forsøgte vi dengang et management buy-out, men det lykkedes ikke, så i stedet stiftede vi Emporium, der siden har vokset sig til en stærk virksomhed med en global spændvidde. Køb og salg af obsolete eller kritiske komponenter er dog en følsom forretningsmodel, så vi har set et behov for at etablere "andre ben" i virksomheden, fortæller Carsten Helt under vores besøg i virksomhedens hovedkvarter i Taastrup.

Broker-virksomheder er i dag langt mere seriøse virksomheder end i cowboy-dagene op til årtusindskiftet, og Emporium følger også EU's og USA's compliance-regler med en intern og intens scanning af komponenterne efter IDEA-standarden, som er en garanti mod counterfeit-komponenter, der i allokeringens værste dage var et kæmpe problem, da mange – især – asiatiske leverandører leverede brugte og forfalskede komponenter – ofte med en langt mindre ydelse – som "originale" og "nye". De systemer med røntgeninspektion samt ISO- og ESD-certificeringer (som ANSI S-2020) er betryggende kvalitetsstandarder, som betyder, at Emporiums kunder kan være fuldstændigt trygge ved de komponenter, som virksomheden skaffer og leverer.



*Adel Ahmad kvalitetstjekker samples fra et batch af komponenter, som Emporium skal levere til en kunde. Ompakning af komponenter sker 1:1 af hensyn til den fortsatte robusthed af de opbevarede komponenter.*

## Hurtigere leverancer og kommission

- Selv om markedet i dag ikke lider under alle allokeringens besværligheder, så kan der fortsat være lange lead-times på mange typer af komponenter, og det kan sagtens bremse et planlagt produktionsforløb eller time-to-market. For Emporium har det ført til en ny service, der stræber efter at kunne levere komponenter hurtigere til kunderne, end hvad komponentproducenterne selv kan klare. Det gør vi dels gennem opkøb af komponenter, der enten er kendt for længere lead-times, eller hvor de er blevet obsolete. I










sidstnævnte tilfælde køber vi også gerne overskudslagre fra kunderne, forklarer Carsten Helt.
Men Emporium kan også fungere som mellemled imellem køber og sælger efter en kommisionsmodel, hvor virksomheder kan sælge consignments af deres komponenter til andre kunder. Det er en populær løsning, ikke mindst inden for de industrielle markeder, hvor markedstiden for elektroniske produkter langt kan overstige produktionsforløbet for komponenterne. Selv 15 år gamle komponenter kan være efterspurgte, og pludselig får de obsolete komponenter en værdi, hvis en given kundes eneste alternativ er et redesign af et produkt, som måske ikke ligefrem skal produceres i helt store styktal. Så gavner det, at Emporium kan skabe kontakt til en virksomhed, der måtte have et excess-lager af de ønskede komponenter.
- Man skal i vores branche nok se på komponenter som noget andet end "bare" commodity-produkter. Vi foretrækker i dag at se vores egen rolle på komponentmarkedet som "component-as-a-service"-leverandør. Ét er selvfølgelig at kunne generere et optimum mellem lead-times, pris og tilgængelighed, men lige så væsentligt er det at kunne garantere kunderne til komponenterne, at de ønskede varer har været opbevaret korrekt, så de ikke skaber problemer i produktionen – og selvfølgelig er originale i forhold til såvel producent som specs, siger Carsten Helt.

### Sikker langtidsopbevaring

Komponenter er ofte følsomme produkter, og hvis de ikke bliver opbevaret under de rigtige forhold, så kan de cracke eller popcorne i produktionen. Har de taget fugt til sig, så kan det sidste ske, hvor komponenterne popper under lodning, men for tør opbevaring kan føre til cracking af de plast- og siliciumdele, komponenterne består af. Der er mange elektronikprodukter – og deres kunder – som har brug for at opbevare komponenter i 20 og måske endda 30 år, og dén forpligtelse har Emporium skabt en spændende og effektiv løsning til:
- Når vi i forvejen arbejder med JIT-levering (Just-in-Time) og opbevaring samt kvalitetssikring af komponenterne, så giver det mening at udbygge servicen med en sikker langtidsopbevaring af såvel egne som kunders komponenter. Vi har fundet en tysk virksomhed, der kan levere en løsning, som sikrer opbevaring under de rigtige fugtbetingelser, uden risici for UV-baggrundsstråling og oxidering af komponentbenene. Der er mange af vores kunder – typisk medico, jernbane, automotive og lignende – som har forpligtet sig til at levere til markedet langt ud i fremtiden, så med vores tilbud om opbevaring kan vi både tilbyde lagerpladsen og den sikre langtidsopbevaring, fortæller Tue Barfod, der er ansvarlig for Emporiums langtidsopbevaringsprogram.
En fuldt sikret langtidsopbevaring er en fin forlængelse af virksomhedens tilbud om last-time-buy-service, og mange kunder ser ydermere en fordel i at opbevare komponenterne eksternt. Når kunderne skal bruge komponenter, bliver lager og leverede komponenter ompakket 1:1 i en velspecificeret proces, der garanterer den fortsatte beskyttede opbevaring af komponenterne.
- Kunderne er glade for muligheden for langtidsopbevaring, og vi vil da gerne arbejde tæt sammen med kunderne, der skal bruge komponenterne. Hvis de giver os adgang til deres BOM, så kan vi klare sourcing, indkøb, opbevaring og JIT-leverance efter en velspecificeret proces og de eksakte kundeønsker, slutter Carsten Helt og Tue Barfod samstemmende.



*Carsten Helt (tv.) og Tue Barfod på Emporiums lager for langtidsopbevaring af både kunders og egne komponenter under forhold, så komponenterne er lige så friske ved udpakning, som da de blev lagt på lager. Kombinationen af sourcing, kvalitetssikring, JIT-leverancer og opbevaring definerer reelt den "components-as-a-service", som Emporium i dag står for.*

# Branchenyt

## Danisense tilslutter sig Current/OS Foundation

Danisense, den førende virksomhed inden for yderst præcise strømsensorer/-transducere til krævende applikationer, har netop tilsluttet sig Current/OS Foundation, et nonprofit, åbent partnerskab dedikeret til at sikre en pålidelig og bæredygtig hybrid AC/DC-energidistribution i bygninger og installationer. Målet for Current/OS Foundation er at promovere elektrisk sikkerhed i DC-installationer og øge robustheden i energiforsyningen for at give en pålidelig adgang til elektricitet for alle.
- Hos Danisense tror vi fast på, at en hurtig og intelligent overgang i energiforsyningen vil være mulig med en større udbredelse af DC-microgrids, der allerede nu har vist sig overlegne i forhold til AC-netværk i adskillige applikationer. Præcise strømmålinger spiller en vigtig rolle i definitionen af pålidelige standarder, og vi er meget ivrige efter at dele vores ekspertise med andre inden for dette område. At tilslutte os Current/OS Foundation har været et naturligt skridt for at hjælpe med at forme fremtiden for DC-infrastrukturen, siger Loic Moreau, sales & marketing director hos Danisense, i en kommentar.
- Vi er glade for at kunne byde Danisense velkommen som en ny partner i Current/OS Foundation, og vi ser frem til at arbejde sammen med virksomheden i vores arbejdsgrupper, plenarer og partnerfora. Med virksomhedens højt specialiserede viden inden for højpræcise strømmålinger og strømsensorer er Danisense en ideel partner for Current/OS Foundation, og vi sætter stor pris på, at de har tilsluttet sig organisationen, tilføjer Yannick Neyret, president for Current/OS Foundation.




# Den beklagelige nødvendighed af våben

**Den geopolitiske situation har sparket stolen væk under vores opfattelse af verden som et potentielt fredeligt og demokratisk sted. Det har gjort en messe som DALO – Forsvarets Indkøbsmesse – til en lidt beklagelig nødvendighed. Men fremtidens våbenteknologi følger også nogle helt andre regler end før**

*Af Rolf Sylvester-Hvid, DALO, Ballerup*

Når Aktuel Elektroniks læsere ser denne artikel, er der sikkert sket en masse på den internationale scene, og det er derfor ikke engang sikkert, at vi er så aktuelle, som vi gerne selv ville være. Der har været en del fokus på DALO-messen i Ballerup i august, hvor en række internationale producenter af forsvarsteknologi kunne demonstrere deres hardware, software og systemer for indkøbere fra alle grene af det danske forsvar. Navnlig tilstedeværelsen af israelske våbenproducenter har været en torn i øjet på mange, primært som følge af Netanyahu-regeringens hårdhændede fremfærd i Gaza-striben, men det er ikke det demokratiske Israel, der er problemet – nærmere Israels regering. Og det kan israelerne som et frit og demokratisk samfund uden problemer demonstrere imod. Det ville nok være sværere for folk i staterne rundt om Israel at demonstrere mod Hizbollah, Hamas og andre ikke-demokratiske fraktioner.

Set i det lys er DALO-messen interessant, for det er i høj grad den frie verdens kamp mod kræfter, der ikke harmonerer med vores (vestlige) opfattelse af frihed og demokrati. Og selv om begge disse åbenlyse kvaliteter er under pres, så lever rundt regnet tre milliarder mennesker i dag i lande, der grundlæggende må ses som demokratiske. Der er altså mere end bare lys for enden af tunnelen. Men erkendelsen er også, at vi ikke længere kan tage demokratiet for givet. Ikke engang inden for egne vestlige rammer, hvor blandt andet Trump-regeringen i USA er ved at sætte flere af de etablerede demokratiske spilleregler ud af kraft på en i visse tilfælde næsten totalitær måde. Bedre går det heldigvis i Danmark, hvis vi vender det blinde øje til de overgreb, som vores regering begik imod flere grundlovssikrede rettigheder under covid-19-nedlukningen.

### Andre boller i forsvarets suppe

Vi kan ikke længere i NATO-sammenhæng regne med, at USA kommer rendende for at redde vores europæiske bagdel, hvis pludselig Putin eller andre despoter banker på døren. Ruslands overfald på Ukraine har i høj grad åbnet vores øjne for den beklagelige nødvendighed af et effektivt forsvar – og det er netop forskellen på "forsvar" og "militær", vi skal fokusere på. Vesten har ingen intentioner om annektering af områder i øst, men det må altid være suveræne staters ret at vælge deres eget tilhørsforhold. En militær indgriben er uacceptabel i samtlige tilfælde. Forsvar derimod er helt rimeligt. Og nu er det så op til europæerne at forsvare sig selv – også med betydelige økonomiske midler, så tanken om at allokere fem procent af NATO-landenes BNP til forsvaret er

▶ Fortsættes på side 8



*DALO-messen var i år særdeles velbesøgt – og desværre med god grund. Den vestlige, demokratiske model er under pres – og derfor er det ikke sikkert, at vi frit kan flage med Dannebrog. Det er den erkendelse, NATO-landene generelt er kommet til, og det kræver investeringer i forsvarsplatforme.*



*Fremtidens angrebsvåben er droner. De er billige og kræver tilsvarende ultrabillige "sliddele" på forsvarsplatformene. Israelske Elbit har udviklet en platform med billige 7,62mm maskingeværer, som med radarststyring og "okay" fra operatøren kan nedskyde droner på op til en kilometers afstand med 30-40 skud, til i alt et par hundrede kroner.*










# **Powell Electronics** – one of the world's largest connector and component distributors

## Job Opportunity - Norden og Baltikum

**Powell Electronics, der distribuerer konnektorprodukter, søger en regional salgschef til Norden og Baltikum.**

**Placering: Fortrinsvis Danmark**

**Powell Electronics, der er en af markedets førende distributører for elektronikkomponenter og konnektor-/kablingsløsninger, søger efter en motiveret regional salgschef til at styrke virksomhedens tilstedeværelse på de nordiske og baltiske markeder.**

### Ansvarsområder:

- Udvikling og vækst i salget i Norden og Baltikum med fokus på konnektorer, tilbehør og beslægtede elektroniske komponenter.
- Vedligehold og udbygning af forholdet til eksisterende og nye kunder med aktiv opsøgning af nye forretningsmuligheder.
- Opnåelse – eller forbedring – af salgsmål gennem en konsulterende, løsningsdrevet tilgang.
- Samarbejde med europæisk salgsledelse og de interne support-teams for at sikre kundetilfredshed og forretningsvækst.

### Krav:

- Base i Danmark eller muligvis Sverige.
- Minimum fem års dokumenteret erfaring i salg og forretningsudvikling.
- Viden om elektroniske komponenter og konnektorer (basisniveau er acceptabelt).
- Stærke kommunikations- og forhandlingsevner.
- Flydende på engelsk og dansk eller svensk som modersmål.
- Proaktiv, uafhængig og resultatorienteret.

### Powell tilbyder:

- Et dynamisk og internationalt arbejdsmiljø.
- Mulighed for at vokse sammen med en solid og ekspanderende virksomhed.
- Stærk lønpakke baseret og erfaring og resultatopnåelse.

**Ansøgning til**
**Nicola Della Malva;**
**salgsdirektør, Europa.**

Mobile: +39 346 4925098
Email: nmalva@powell.com

**www.powell.com**



▶ *Fortsat fra side 6*

bestemt rimeligt. Vi kan så håbe, at det ligesom med forsikringer aldrig er noget, der kommer i anvendelse.
Under DALO-messen forlød rygterne, at USA vil udfase deres Apache- og Blackhawk-helikoptere. Med udviklingen af de nyeste våben til jordforsvar og droner er helikoptere øjensynligt fortid som våbenplatforme i felten. Ruslands overfald på Ukraine har i høj grad vist nye veje for våbenteknologierne, og droner ligner i høj grad fremtidens våben – både til angrebs- og forsvarsformål. Droner har netop haft den effekt, at der er kommet helt andre – og meget billigere – boller i forsvarets suppe. Droner er meget billige masseangrebsvåben, og de kan fremstilles i tusindvis selv i teknologisk tilbagestående lande. Det giver ingen mening at nedskyde angrebsvåben til måske 10- eller 20.000 kroner med missiler til den tidobbelte pris. Prisen for forsvarssystemer er altså helt afgørende, og det påvirker også de våbenplatforme og metoder, som skal nedkæmpe angrebsdroner. Radarstyrede simple maskingeværplatforme, som sender 30-40 skud afsted i nærfeltsområdet efter accept fra en operatør, er et billigt og effektivt nærforsvar mod droner. I Ukraine bruger man ydermere gamle fly, der ligner noget fra mellemkrigsårene, med finskytter, som i luften kan eliminere de relativt langsomt flyvende droner. Det er billigt, effektivt og forholdsmæssigt sikkert for det ukrainske forsvar under de nuværende forhold.
Der er dog noget positivt at sige om det teknologiske våbenkapløb: Under DALO-messen viste Apollotech og Sherp DK nogle fantastiske, små amfibiekøretøjer, som nok er udviklet til forsvarsbrug, men som har en helt klar fremtid inden for beskyttelse og redning. De kan som en multiplatform komme frem overalt med hjul, der indeholder så store mængder luft, at køretøjerne svømmer på dækkene – og sejler fremad ved de kraftige dækmønstre. Det giver jo en lille glæde i den beklagelige nødvendighed af våben i dagens verden …



*Så bliver man glad igen: Ukrainske Apollotech og Sherp DK har udviklet en fin amfibieplatform, hvor dækkene giver både op- og fremdrift. Med 4-hjulstræk og imponerende klatreevne er det en fin løsning på steder lige fra Arktis til ørkener. Og det er oplagt til civile redningsaktioner trods det forsvarsmæssige udgangspunkt.*




# Branchenyt

## Ressourcecenter hjælper med dybdegående ekspertise om HV-switchende relæer

Pickering Electronics har etableret sit nye High Voltage Reed Relay Resource Center, et online referencebibliotek af teknisk information for ingeniører, der konstruerer HV switching-systemer eller som ønsker at udbygge deres viden. Med afsæt i Pickerings 55+ års ekspertise fra industrien, samt som førende innovationsvirksomhed inden for højvolt reed-relæ teknologi, udgør dette digitale referencebibliotek et væld af dyb teknisk ekspertise med værdifulde videoer og applikationsguides samt case-studies skrevet af eksperterne fra virksomhedens Centre of Excellence inden for området højvolt-switching.
Pickering har været en innovationsvirksomhed inden for højvolt reed-relæer i mere end et halvt århundrede og introducerede sine første HV-reed-relæer i 1970. Siden da har virksomheden udviklet en omfattende porteføljе af højtydende reed-relæer designet til et bredt udsnit af højvolt-switching herunder mixed-signal halvledertestere, high-end kabeltestere, backplane-testere, medicinsk elektronik, elbiler, solenergisystemer, testudstyr i kredsløb og højvoltsinstrumentering.
Pickerings High Voltage Reed Relay Resource Center indeholder alt, ingeniører har brug for at vide om højvolt reed-relæer inklusive funktion, parametre bag valg af komponent, og hvordan man opnår den bedste ydelse i sin HV switching-applikation. Emnerne omfatter:

- Konstruktion af højvolt reed-relæer inklusive switch-blade og -afstande samt magnetisk skærmning.
- Fejltilstande inklusive vakuumfejl, skader i overfladebehandlingen samt breakdown og lysbuedannelse.
- AC- og DC-overvejelser.
- Hot & cold switching.
- Belastninger og in-rush strømme.
- Testmetoder.
- Hvorfor reed-relæer er et bedre valg til HV-applikationer end andre teknologier som elektromekaniske relæer (EMR) og solid-state relæer (SSR).



Pickerings ry for innovation inden for reed-relæer er baseret på årtiers udvikling og produktion. Alle relæer bruger reed-kontakter i instrumentkvalitet for stabil og lang levetid, op til milliarder af cyklusser, sammen med formerfri spolekonstruktion og virksomhedens patenterede SoftCenter-teknologi, som forbedrer den mekaniske robusthed. Interne eller eksterne mu-metal-skærme gør en høj komponenttæthed mulig med minimal magnetisk interferens, og hvert eneste relæ bliver 100 procent testet, inklusive dynamisk kontakt-bølgeformsanalyse for at sikre en konsistent kvalitet. Se de 10 væsentligste fordele, som Pickerings reed-relæer tilbyder i forhold til konkurrenterne på: www.pickeringrelay.com/10-key-benefits/.

*Undersøg Pickerings High Voltage Reed Relay Resource Center og se mere om virksomhedens omfattende udvalg af højvolts-relæer på: www.pickeringrelay.com/reed-relays/high-voltage/.*



# RELIABLE CONNECTOR
# SYSTEM SOLUTIONS



## FOR YOUR INDUSTRIAL MACHINERY

Strømforsyninger
Industrial / Medical / Military
REPCOMP
Power for Professionals

www.repcomp.dk

# AS9100 stopper enhver diskussion om kvalitet

**Danmark har en cluster af virksomheder, som alle producerer efter den meget ambitiøse AS9100 for forsvarsudstyr. Produktion efter denne standard giver kvalitet i højeste klasse, og det smitter positivt af på kontrakter med kunder uden for forsvarssektoren**

*Af Rolf Sylvester-Hvid, DALO, Ballerup*

Der findes i Danmark en lille, men eksklusiv gruppe af virksomheder, der arbejder ud fra den meget ambitiøse og kvalitetsrettede AS9100-standard og -certificering. AS9100 har primært til formål at sikre, at alt udstyr bliver produceret ud fra standarder, som kan holde til den mest aggressive brug i felten, og hvor fejl ikke kan accepteres.

- Det er sjældent det landbaserede udstyr, som kræver fremstilling efter AS9100, mens aerospace-segmentet har langt mere fokus på, at AS9100 er opfyldt. Ret beset må man kalde AS9100 for en slags "ISO9000 på steroider". sjældent længere diskuterer kvalitet. Den er som udgangspunkt på plads – og i højeste klasse, fortæller Esben Randers fra Ravi, der udstillede på AS9100-fællesstanden under DALO-messen.

- Selv om DALO selvfølgelig har Forsvaret i fokus, så handler vores deltagelse på messen i lige så høj grad om at pleje de eksisterende forretningsforbindelser. De kommer ikke nødvendigvis til vores stand, men vi har rigtig stor fornøjelse af at gå rundt på messen for at tale med folk. Og på sigt fører det jo også til nye opgaver, tilføjer Karsten Viborg fra Ravi.

Necas, der er en pionér inden for AS9100, kan fortælle, at forsvarskontrakterne bliver større og større, men som selv om det har taget lidt tid at sætte de nye forsvarsopgaver i gang, så ser det ud til, at det hele går løs mod slutningen af året. Hos Necas er vi ved at forberede os til det forventede rykind, så vi er for tiden i gang med at øge bemandingen i virksomheden, fortæller Peter Hansen.

### Populære print i højeste klasse

En vigtig spiller i AS9100-samarbejdet er Confidee og med god grund: Print er brødet for elektronikken, og hvis printene ikke kan tåle brug i felten, så fejler elektronikken også. Confidee er officielt en ca. tre år gammel virksomhed, men væksten har været enorm. Som udgangspunkt er virksomheden norsk, og det er i høj grad også norske forsvarsproducenter, der lægger opgaverne hos Confidee. Det har ført til en imponerende vækst, så i forhold til 2024 regner Confidee med en 40-50 procents vækst i år, hvad der fører til et tal, som er på vej mod de tre cifre foran millionen.




*Necas har været med i CenSec-clusteren og AS9100-certificeret i en årrække. Det dansk/nordiske samarbejde skal sikre produkter, der opfylder de strengeste krav om kvalitet og funktion fra forsvarskunderne, som Peter Hansen fortæller.*

Der stilles meget store krav til standarden, men det er kun ret få af vores kunder, der har AS9100 som et egentligt krav til de produkter, vi fremstiller for dem. Men netop fordi kvaliteten fra AS9100 bliver til en selvfølgelighed i produktionen, så har vores certificering medført, at vores kunder

salgschef i Necas, Peter Hansen fortæller, så tager ting tid i Danmark, ikke mindst inden for forsvarsopgaverne. Der er en ret stor afstand mellem de finansielle bevillinger og beslutningerne i den tekniske ende af skalaen.

- Opgaverne er næsten altid meget projektspecifikke, men

Necas
— Din foretrukne elektronikproducent —
Vi tilbyder alt fra moduler til komplette detailpakkede produkter og systemer
- INTEGRERET SCM
- NEW PRODUCT INTRODUCTION
- SMD og HMD MONTAGE
- MICRO-PUNKTSVEJSNING
- COATNING OG INDSTØBNING
- APPARATMONTAGE
- PAKNING OG FORSENDELSE
DESCRIBE IT - WE BUILD IT!
*Electronic solutions to **trust***
AS 9100D CERTIFIED ISO 9001
Juelstrupparken 9
DK – 9530 Støvring




*Guro Krossen og Torben Hajslund med print, som er fremstillet efter AS9100-kvalitetsstandarden. Lige så vigtig er dog også udveksling af produktionsdata, som bør være fuldstændigt fortrolig og beskyttet mod hacking. Derfor bruger Confidee Prevail i dataudveksling med kunder og leverandører.*

- Det er jo på en lidt kedelig baggrund, at dronemarkedet i høj grad efterspørger de robuste AS9100-certificerede print, og vi kommer jo ikke uden om, at forsvars- og aerospace-applikationerne udgør vores vigtigste markeder. Droner er meget prisfølsomme – ofte på grund af deres éngangs-anvendelse – men de civile droner udgør også et gigantisk marked med inspektion af broer og skove samt landbrugsformål i massevis. Vi har i den forbindelse og som følge af vores placering en rigtig god kontakt til Odense Lufthavn, der jo er hjemsted for udvikling af mange danske droner, forklarer Torben Hajslund, der er dansk landechef for Confidee.

Da opgaverne ofte er af følsom karakter, advarer Torben Hajslund mod at sende filer ad de åbne kanaler på internettet. Confidee bruger selv Prevail, der giver den bedst beskyttede kommunikation og udveksling af produktionsdata. I den forbindelse følger Confidee ISO27001, der sikrer compliance i forhold til forsvarskontrakter og kommunikation i den forbindelse. Det er – som Torben Hajslund siger – et spørgsmål om "KYC"

▶ *Fortsættes på side 12*




*NTO/Motus Nordic forhandler engelske Blue Sky Tecs "softwarefri" kommunikationsenhed, der skal beskytte kommunikation mellem OT- og ICS-lag og de højere hierarkier. Løsningen forhindrer hacking nedefra og som følge af OTA-opdateringer, da man slet ikke kan kontakte elektronikken "over-the-air".*

| VI12-01E |

Vision:
Complete and system-integrated




- industry-standard, real-time image processing solution complete with integrated software and hardware
- full synchronization with all EtherCAT-based machine processes
- reduced wiring work thanks to the EtherCAT P single-cable solution
- cameras with 2.5 Gbit/s for rapid image transfer
- C-mount lenses with assembly-oriented design
- future-proof lenses designed with 2 µm pixel structure
- correction of chromatic aberration into the near-infrared range
- wide range of EtherCAT-compatible, precisely synchronizable, multicolor LED illumination options
- maximum flexibility afforded by image contrast adjustment during runtime and high pulse power
- Vision Unit Illuminated is a compact unit comprising of a camera, illumination, and focusable optics

Scan to learn more about Beckhoff Vision

New Automation Technology **BECKHOFF**

▶ *Fortsat fra side 11*

– Know Your Customer, og med ISO27001 er man sikret kvittering for den beskyttede kommunikation.

### Hardware skal kunne fungere under alle forhold

Flere af de modulære løsninger på DALO-messen er også baseret på brug i barske miljøer og under de mest kritiske forhold. Kapsling spiller blandt andet en vital rolle – ikke mindst i forhold til EMP (elektromagnetisk puls), der i de værste tilfælde kan lægge al elektronik død i tilfælde af et nukleart "blast" selv på flere tusinde kilometers afstand.

- EMP er tæt beslægtet med EMC, så vi leverer kabinetter, der er hermetisk forseglede til forsvarselektronikken. Titan er en serie af VPX-backplane løsninger til forsvarsformål, og det er kapslinger i familie med vores Europac Pro-kabinetter, som har en EMC-båndbredde 160 procent bedre end andre sammenlignelige kabinetløsninger. Passiv køling er vigtig, da elektronikken aldrig må være udsat for omgivelserne. Vi kan levere kundespecifikke løsninger med det såkaldte "liquid flow", så kunderne er garanteret en effektiv flytning af varmen fra lokale varmekilder i elektronikken til kabinettets metaldele for videre overførsel til omgivelserne, fortæller Kasper Kiilerich fra Wexøe, der har Titan og Europac Pro på programmet.

NTO A/S er en del af Motus Nordic, der leverer kommunikationsløsninger til den kritiske infrastruktur. De har blandt andet Blue Sky Tec på programmet, en britisk producent af fuldt hardwirede kommunikationsenheder.

- Ved at eliminere softwaren i designet er der ingen risici for over-the-air sikkerhedsbrud, og Blue Sky Tec giver 15 års garanti på levetiden (det er så længe, virksomheden har eksisteret). Kommunikationsenhederne er en slags gateways, der skal binde OT- og ICS-lagene sammen med de overliggende ERP- og SCADA-lag. Det forhindrer effektivt hacking nedefra og opad i systemet. Kommunikation sker ved 1Gbit/sekund ind og ud via 4G-/Ethernetporte, og selv om Blue Sky Tec oprindeligt har udviklet kommunikationsenheden til industrien, så er den jo oplagt til forsvarsformål, vurderer Jan Marek, der er teknisk ekspert hos NTO/Motus Nordic.




*Wexøes Kasper Kiilerich med et kabinet til forsvarsformål. Det er helt isoleret mod indstråling af elektrisk støj (også EMP), ligesom et fjederophæng beskytter den kapslede elektronik mod chok og vibrationer.*




# Branchenyt

## "Schweizerkniven" er meget populær i Norden

Mange EMS-virksomheder vil gerne tilbyde prototypeforløb til startups, OEM'er og udviklingshuse, men i det tilbud ligger der implicit også ønsket om at producere de efterfølgende serier, når prototypen er godkendt. Det er forståeligt nok, men det hænder ret ofte, at EMS-virksomheder har svært ved at indpasse prototypeforløb i den daglige produktion, og prototyping er i sig selv sjældent særligt indtægtsgivende for producenten.

Det har fået nogle danske udviklingshuse til at vælge den kompakte, men ekstremt alsidige og meget fikse kombinerede lodde- og montageautomat, Fox, fra schweiziske Essemtec. Og maskinen er for alvor en "schweizerkniv", der tiltaler folk inden for udviklingsdelen af elektronikbranchen. Som schweizerkniven ligner den ikke et drabeligt våben, men den kan sammenstykkes efter behov og løse selv de mest utrolige opgaver.

For nylig har ét af de danske udviklingshuse ansat en ny elektronikingeniør, og én af de fordele, den nye medarbejder noterede sig ved virksomheden, var netop, at der stod en Essemtec. Det er fantastisk, at man in-house kan pastadispensere og bestykke et print, for så kan prototyper realiseres og testes ekstremt hurtigt – og nemt og billigt også for den sags skyld. Andre nordiske elektronikvirksomheder har også kigget de danske udviklingshuses brug af Essemtecs lille Fox over skulderen, og HIN A/S har netop solgt to maskiner til kunder i Norge, blandt andet den lidt større Puma, der har nogle flere feederpladser og montagehovedmulighed end Fox, men som følger den samme idé om modularitet og alsidighed.

Det er Norbit EMS, der har valgt at investere i en Puma 2 fra Essemtec. Baggrunden for investeringen er, at den norske EMS-virksomhed netop har et ønske om at skabe et tydeligere skel mellem prototyper/småserier og den almindelige produktion. Prototyper og nye produkter kræver meget tid til justeringer, ændringer og optimering undervejs, og det stjæler ifølge Norbit værdifuld tid fra produktionslinjerne. Essemtecs kombination af dispensering og pick-and-place i samme maskine sparer både udstyr og plads, og Norbit slipper også for at investere i pastastencils, der i mange tilfælde kun bruges én gang.




Puma 2 blev installeret på fabrikken hos Norbit i marts 2025. Maskinen er sat op med en jet-pastadispenser og to pick-and-place nozzles. Ved behov kan Norbit senere udvide til to yderligere pick-and-place nozzles eller én ekstra dispenser. Puma 2 er en fleksibel platform, hvor operatører kan udføre ændringer i farten direkte på maskinen, hvilket er meget gavnligt for NPI og prototyping. Norbit valgte derfor Essemtec til dette formål, selv om virksomheden bruger et andet mærke til almindelig pick-and-place.

*HIN A/S*
*Tlf.: 20 19 80 40*
*stk@hin.dk*

## Viden om digitalt forsvar i Mousers nye Security Resource Centre

Mouser Electronics, Inc. kan nu hjælpe elektronikdesignere med det nyeste inden for cybersikkerhed og produktviden i sit omfattende security resource centre. I takt med at teknologien bevæger sig fremad, bliver de cyberkriminelle også mere opfindsomme, og det kræver innovative forsvarsstrategier, som også er lette at indføre. To prominente og stadigt mere komplekse problemer i dagens sikkerhedslandskab er fremkomsten af generativ AI-phishing samt den eksplosive vækst i Internet of Things (IoT). Samlet giver disse udfordringer et behov for både teknologiske løsninger og en forøget menneskelig opmærksomhed for at sikre den digitale sikkerhed.




Cybersikkerhed udvikler sig hurtigt som respons på de stadigt mere sofistikerede digitale trusler. Generativ AI ændrer for eksempel phishing-landskabet gennem personlige, grammatisk korrekte og kontekstmæssige relevante angreb, der optræder i stigende antal. Samtidigt fører den hurtige implementering af IoT-produkter til begrænset processorkraft, for stor afstand mellem patch-cyklusserne samt sikkerhedskonfigurationer under middel, hvilket gør mange produkter og konnekterede systemer følsomme. For at imødegå disse følsomheder kræves der en stram tilgang til IoT-forsvars modforholdsregler samt valg af komponenter. Disse potentielle trusler understreger den kritiske betydning af moderne cybersikkerhedsmodeller som zero-trust arkitekturer. Denne metode kræver verificering af alle access-requests, så der bliver tjekket for identitet, kontekstfaktorer og vurdering i real-time af mulige risici.

I en nylig udgivet eBook sammen med NXP, "7 Experts Discuss Managing Security Risk and Regulatory Compliance at the Edge", bliver sikkerhedsrisici og regulatorisk compliance forklaret i dybden med praktiske vejledninger til implementering af forsvarsstrategier. Ingeniører kan bruge denne hub som en værdifuld ressource til at følge med den hastigt ændrede verden af cybertrusler for derved at sikre den teknologiske beskyttelse.

*For at se online ressourcecentret, se venligst: https://resources.mouser.com/security/.*

OPTIMA

# NEW D Series

## Compact and miniature connector for extreme conditions

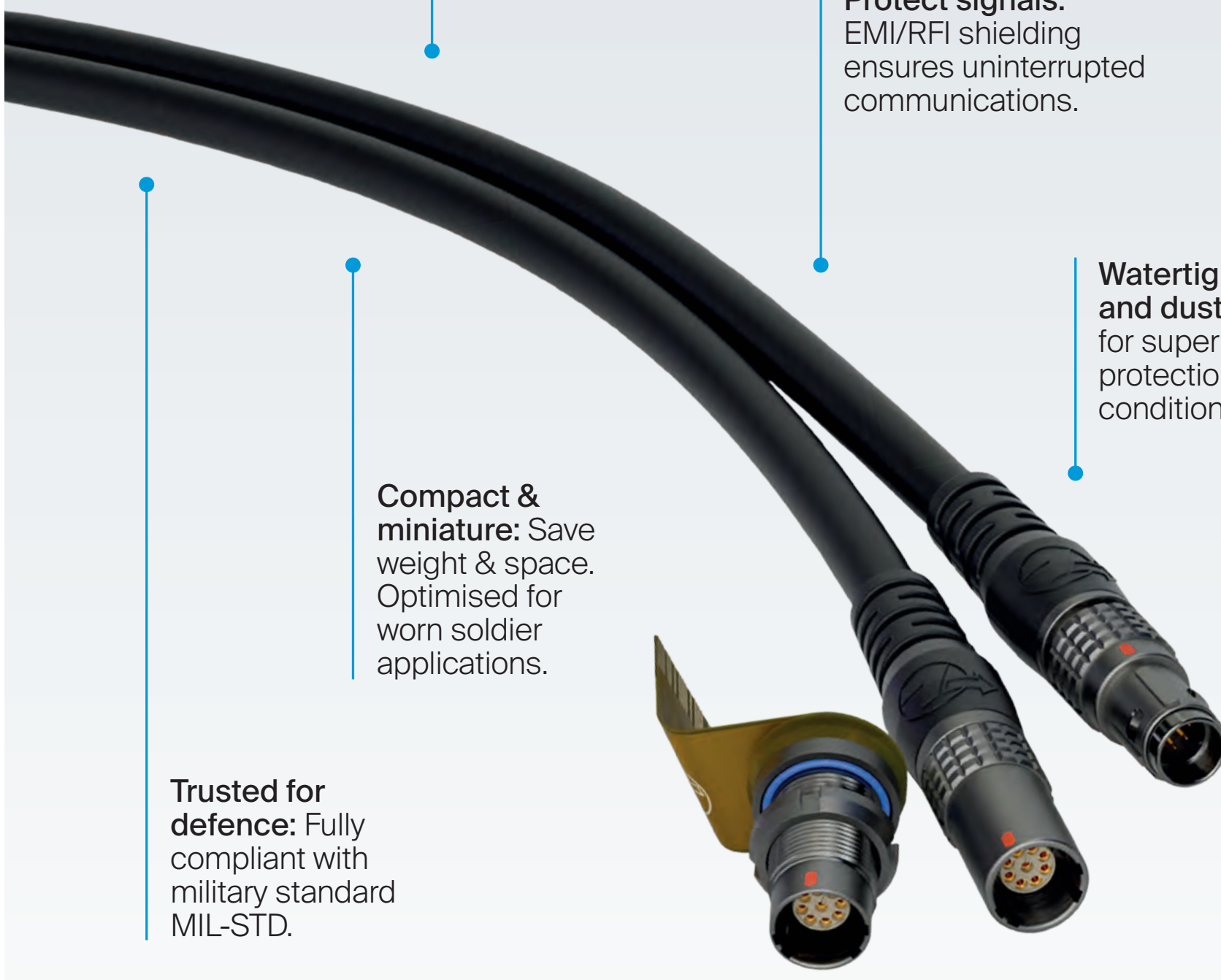
**Extremely robust and reliable:** Designed for rugged field operations with a durability of 5’000 mating cycles.

**Protect signals:** EMI/RFI shielding ensures uninterrupted communications.

**Watertight and dustproof** for superior protection in all conditions.

**Compact & miniature:** Save weight & space. Optimised for worn soldier applications.

**Trusted for defence:** Fully compliant with military standard MIL-STD.



**LEMO Denmark A/S**
Mandal Allé 16A
DK-5500 Middelfart
Phone: +45 45 20 44 00
info-dk@lemo.com

@LEMO GROUP

**Be connected to the world of LEMO**

# Her er elektromekanikken af afgørende betydning

**Fremtidens forsvar er baseret på soldater med mængder af elektronisk udstyr i felten. I pressede situationer skal mandskabet kunne stole på de sikre forbindelser, enkle konnekteringer og hurtige udkoblinger, når det er nødvendigt. Så elektromekanikken har afgørende betydning i elektronikken**

*Af Rolf Sylvester-Hvid, DALO, Ballerup*

Alt udstyr til soldater skal være sikkert, robust og holdbart ved brug i felten. Fremtidens soldater vil sandsynligvis bære 10-12 forskellige stykker elektronisk udstyr, og de skal alle kunne kobles sammen og til en eventuel central strømforsyning med forbindelsesteknik, der er ultrastabil i brug, nem at konnektere og lige så let at afbryde. Og så skal vægten holdes på et absolut minimum, da soldater altid har en masse udstyr med sig foruden de almindelige våben. Det er en kolossal udfordring for producenterne af elektronikken – og ikke mindst for leverandørerne af den forbindelsesteknik, der skal binde udstyret sammen. Ikke overraskende er de mest synlige leverandører af komponenter på en forsvarsmesse som DALO netop producenterne af konnektorer og konfektionerede kablingsløsninger.

- Nej, nej, du må slet ikke se de nye stik. De er hemmelige indtil udgangen af september, siger Nikolaj Jessen fra Lemo, da vi får øje på Lemos nyeste Optima D-serie, der angiveligt er den største nyhed længe fra Lemo, og en serie udviklet specielt med forsvarsformål for øje.



*- Nej, nej, jeg må slet ikke vise dem frem endnu, siger Nikolaj Jessen i forbindelse med den Optima D-serie, der er en af Lemos største nyheder i lang tid. De ultrakompakte konnektorer fås i utallige versioner, og de er faktisk IP68-tætte – usammenkoblede – ned til 20 meters vanddybde i to timer.*

Men da vi lover, at omtalen først bliver i nærværende oktober-nummer af Aktuel Elektronik, så bliver Lemos produktchef mere rolig. Lemo har et ry for at levere konnektorer af en meget høj kvalitet, og de data, som følger med den nye Optima D-serie, ser ud til at underbygge kvalitetsindtrykket: De meget kompakte konnektorer leveres som enten push-pull eller break-away typer i fem størrelser DD, 0D, 1D, 2D og 3D. Det svarer til diametre på 7,1-, 9,1- 12,1-, 15,1- eller 18,2mm, men trods de små ydermål er EMC-skærmningen ganske imponerende med tal som bedre end 75dB v. 10MHz og bedre end 40dB v. 1GHz.

- Den nye D-serie leveres med en femvejs keying, der sikrer korrekt kontakt i felten, og 12 linser i de mindste kontakter, og de overfører lyset i 2 x 90 grader ved konnektering. Den mekaniske udformning af konnektorerne er så sindrig, at rensning ved konnektering i felten ikke er nødvendig. I værste fald kan et pust eller trykluft rense den fiberoptiske forbindelse, og så er der forbindelse med en absolut minimal dæmpning.




*Fiberoptik er i mange tilfælde den rigtige løsning for støjfri og forstyrrelsesfri kommunikation i felten. Men konnektering har længe været et problem. Rudolf Weidenspointner fra ODU kan dog vise, at støv og partikler ikke forstyrrer ODU's Expanded Beam Performance-konnektorer, hvor lyset bliver forstærket og vinklet ved konnektering.*




konnektorer tåler faktisk over 5000 matings. Det, der især er imponerende, er, at serien er IP68-tæt i to timer på 20 meters dybde – og det er endda i afkoblet tilstand. Desuden er Optima D-serien testet i 1000 timer ved salttåge – fortsat med en fejlfri funktion, siger Nikolaj Jessen og gemmer sine prototyper væk igen for alt for nysgerrige øjne …

### Expanded Beam Performance

Fiberoptik er blevet mere populært til feltbrug både af hensyn til den lave vægt og af hensyn til robustheden overfor støj samt evnen til at overføre ekstremt høje frekvenser. Men med hensyn til konnektering er fiberoptik altid et problem. Eller rettere: Har været. ODU har nemlig med deres Expanded Beam Performance udviklet et linsesystem, der holder forbindelserne rene, og hvor eventuelle indtrængende støvkorn ikke forhindrer eller forringer ydelsen. Overførslen af lys sker med

- Det er normalt med linsetab på 1,5 til 2,5dB i optiske fiberforbindelser, men vores Expanded Beam Performance forstærker lyssignalerne, så dæmpningen i multimode-applikationer er så lav som 0,15dB og 0,35dB for singlemode. I sin mindste form er EBP-forbindelserne forberedt til overførsel af 12 fibre, men der er i vores program også løsninger til henholdsvis 72- og 96 fibre, fortæller Rudolf Weidenspointner, der er chef for kabelkonfektion og teknologier hos ODU i virksomhedens tyske hovedkvarter i Mühldorf i Bayern.

### 8GHz high-flex coax-kabel

Højhastighedskommunikation er afgørende ved overførsel af store datamængder inden for forsvarsbrug. Det kan eksempelvis være kampkøretøjers forbindelse til antennerne eller i master til sty-

▶ *Fortsættes på side 16*

Besøg os på
Digital Tech Summit
d. 5.-6. november

Prevas
Hello Possibility.

# Udviklingspartner




*Prevas har bidraget med:*

- **Hardwareudvikling**
- **Linuxudvikling**
- **Embedded software**
- **Applikationsudvikling**
- **Cybersikkerhed**

Imbox har udviklet verdens eneste in-store fodtøjsbehandling, som på under et minut giver fodtøjet den rette behandling.

Prevas har bl.a. bidraget med en opdatering af deres IO board samt en ny controller, som er baseret på i.MX8, hvor der er udviklet en Prevas Industrial Linux løsning til. Dette er en skræddersyet Linux BSP med Secure Boot, som er et godt grundlag for en cybersikker platform.

Prevas er et udviklingshus med opfindsomhed i centrum. Med høje tekniske kompetencer og dyb forretningsforståelse, hjælper vi kunder fra en bred vifte af industrier, gennem kontinuerlig teknologisk innovation. Godt for mennesker, planeten og profitten.
Prevas er etableret i 1985 og har mere end 1100 medarbejdere fordelt i Sverige, Danmark, Norge og Finland. Prevas har siden 1998 været noteret på NASDAQ Stockholm.
Certificeret i henhold til ISO 9001 og ISO 13485.

*Find mere info om Prevas på www.prevas.dk*

Prevas
Hello Possibility.

▶ *Fortsat fra side 14*

ring af kampenheder, fly eller lignende. Huber & Suhner har udviklet flere løsninger til de meget høje hastigheder – og selvfølgelig i en materialekvalitet, der kan holde til mosten i en kampzone.

- En fin nyhed er vores 8GHz højfleksible coax-kabel. Tabene i kabler er faktisk så små, at løsningen kan sammenlignes med et halvtomme korrugeret kabel. Det er i sig selv imponerende, men det er kvaliteten af kablet også. Konnektorerne i begge ender er udført i 316L rustfrit stål, så oxidering og korrosion ikke optræder. Nyt i Huber & Suhner-programmet er også en GPS-antenne med fiberoptik. Det spændende i den forbindelse er, at fiberoptikken også overfører lys, som i antennen bliver omformet til elektrisk energi, der driver antennen. Det vil sige, at vi kan levere en signal- og forsyningsløsning, hvor kabellængden kan være så lang som imponerende 1000 meter. Lys er jo ukritisk over for støj, så signalerne fra GPS-antennen bliver ikke forstyrret selv ved store afstande mellem antennen og den bagved liggende elektronik, siger Kim Overballe, der er salgschef hos Huber & Suhner.




*Kim Overballe med det højfleksible 8GHz low-loss coax-kabel fra Huber & Suhner. Tabene er så lave som for korrugerede ½"-forbindelser, men med langt mindre diameter, lav vægt og selvfølgelig højere fleksibilitet.*

# Produktnyt

## 600V 24mΩ MOSFET forbedrer effektiviteten i strømforsyninger

Toshiba Electronics Europe GmbH lancerer en N-kanal effekt-MOSFET til det hurtigt voksende marked for forbedret effektivitet i strømforsyningskredsløb. Den nye TK024N60Z1 bruger en gennemprøvet proces i DTMOSVI 600 V-serien, hvor en superjunction-struktur leverer en lav on-modstand på 0,02 4Ω (max), hvilket er det laveste endnu i DTMOSVI 600 V-serien. Det forbedrer også forsyningseffektiviteten med følgende mindre varmeudvikling. Kombineret med en TO-247-kapsling, som har en høj varmeafledning, giver det TK024N60Z1 særdeles gode karakteristika for termisk management.




og deraf følgende reducerede ledetab. Applikationer inkluderer servere i datacentre, switch mode-strømforsyninger til industrielt udstyr samt effektregulatorer til fotovoltaiske generatorer.

TK024N60Z1 har en drain source on-modstand, RDS(ON), Som andre MOSFETS i DTMOSVI 600 V-serien har TK024N60Z1 et optimeret gate design og fremstillingsproces. Det reducerer drain source on-modstanden pr. arealenhed med rundt regnet 13 procent. Vigtigere endnu er drain source on-modstanden × gate drain-ladningen, som er reduceret med cirka 52 procent sammenlignet med Toshibas konventionelle DTMOSIV-H-serie af produkter med den samme nominelle drain source-spænding. Det betyder, at DTMOSVI-serien, inklusive TK024N60Z1, leverer et bedre trade-off mellem ledetab og switching-tab, og det bidrager til at løfte effektiviteten i switch mode-strømforsyninger.

For at forbedre forsyningseffektiviteten yderligere leverer Toshiba værktøjer, som supporterer kredsløbsdesigns til switch mode-forsyninger. De omfatter G0 Spice-modellen, der hurtigt verificerer kredsløbsfunktionen samt de højpræcise G2 Spice-modeller, der reproducerer transientkarakteristikkerne.

TK024N60Z1 N-kanal effekt-MOSFET'erne er eksempler på Toshibas dedikation til fortsat at udbygge DTMOSVI-serien og supportere energibesparelser gennem en reduktion af effekttabene i switch mode-strømforsyninger.

*Se mere om den nye N-kanal effekt-MOSFET på: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/mosfets/400v-900v-mosfets/detail.TK024N60Z1.html.*



## SPI absolut encoder supporterer brug på motoraksler mellem 9mm og 15,875mm

Same Skys Motion & Control Group tilføjer nu en ny serie til sin innovative AMT absolute encoder family designet til support af større motoraksler mellem 9mm og 15,875mm (5/8"). AMT25-serien er baseret på Same Skys egen kapacitive ASIC-teknologi og giver dermed de samme høje niveauer af pålidelighed, præcision og immunitet over for miljøpåvirkninger som de hidtidige AMT encoder-modeller. Med sit output på 12-bits eller 14-bits absolut positionsinformation og valget mellem single-turn eller multi-turn outputs bruger AMT25 full-duplex Serial Peripheral Interface (SPI) kommunikation for høj præcision i den målte positionsdata.

Den nye serie af absolutte encodere leveres med enten radiale eller aksiale kabelforbindelser og kommer i kompakte modulære huse med låst center for lettere installation. Strømtrækket er så lavt som 16mA ved 5V og encoderne fungerer ved temperaturer mellem -40°C og 105°C med en præcision på ±0,2 mekaniske grader. AMT25-seriens digitale natur gør det endvidere muligt for brugerne at indstille en nulposition via Same Skys AMT Viewpoint GUI eller med encoderens SPI-protokol (kun for single-turn versionerne).

Et AMT25-V-kit giver brugerne yderligere fleksibilitet i deres designs med support af op til ni forskellige akselboringer med bøsninger mellem 9mm og 15,875mm med enkle montageværktøjer som sælges under et samlet SKU.

For nyttige ressourcer og værktøjer om encodere og styringskomponenter, se venligst Same Skys Resource Library, der indeholder en række blogposts, videoer og meget mere. Eller for specifikke spørgsmål om AMT encoder-programmet, besøg AMT Resources websiten.

*For flere oplysninger, se venligst: www.sameskydevices.com.*



## Amphenol Tri-Start MIL-DTL-38999 Serie III-konnektorer til hårde miljøer



Powell Electronics, der er leverandør af konnektorer og flere andre komponenttyper til hi-rel applikationer til forsvars-, aerospace- og industriformål, lagerfører nu Amphenols Tri-Start MIL-DTL-38999 Serie III/EN3645 gevindlåste konnektorer til både generel brug og til meget hårde omgivelser. Konnektorerne sikrer en meget høj ydelse med support af drift under kraftige vibrationer. De er velegnede til sammenkobling (mating) ved visuelt udfordrede applikationer og ved høje temperaturer. Konnektorerne overholder fuldt ud MIL-DTL-38999-standarden, og kontakter opfylder kravene i AS39029.

Tri-Start MIL-DTL-38999 Serie III-konnektorerne er perfekte til printapplikationer, da kontakterne er monteret på forhånd i konnektorerne, hvilket letter kabel-til-print-forbindelser betydeligt. Valgfri alignment-disks sikrer en nem montageproces.

Forskellige versioner af Amphenols Tri-Start MIL-DTL-38999 Serie III-konnektorer er til rådighed: "TV"-metalversioner (aluminium, rustfrit stål eller maritim bronze) samt "CTV"-kompositversioner med den samme høje ydelse som metalversionen i en letvægts-, korrosionsmodstandsdygtig udformning. Der er desuden forskellige kapslingsvarianter til rådighed som klemmøtrik, dobbeltflange og reduceret flange. Fortinning – enkelt eller dobbelt – af kontakterne øger pålideligheden. Sidst, men ikke mindst, kan Powell også levere versioner, som forhindrer vakuumudgasning til rumapplikationer (med fjernelse af de skadelige materialer, som er angivet i både NASA- og forsvarsspecifikationer).

*For mere information om Amphenols Tri-Start MIL-DTL-38999 Serie III-konnektorer leveret gennem Powell, se venligst: www.powell.com/powell/en/USD/manufacturer/Amphenol_Aerospace/MIL-DTL-38999_Series_III_Connectors.*

*For mere information om Powell, se venligst: www.powell.com.*

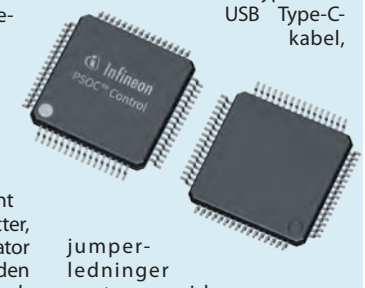
*For projektdesign eller indkøbssupport, kontakt: Europe@powell.com.*

## PSOC Control C3-mikrocontrollere til næste generation af motorstyring

Mouser Electronics, Inc. lagerfører nu PSOC Control C3-mikrocontrollerne (MCU'er) fra Infineon Technologies. PSOC Control C3 MCU'erne kombinerer effekt og ydelse, så designere lettere kan bringe næste generation af industrielle løsninger på markedet. PSOC Control CM3-produktserien er udviklet specifikt til motorkontrol-applikationer og er ideel til EV-opladning, industriel motorstyring, robotter, server- og telecom-strømforsyninger samt smart home-hvidevarer.

Infineon Technologies PSOC Control C3-mikrocontrollere, som leveres gennem Mouser, indeholder en Arm Cortex-M33-baseret kerne med real-time styring af højtydende motorstyringsprodukter. En 12-bit, 12-Msps ADC med ægte synkron "idle" sampling af op til 16 analoge signaler giver resultater op til 25 procent hurtigere og uden sampling-jitter, ligesom en Cordic Accelerator kan slukke for CPU'en og øge den rådige regnekraft til kritiske real-time opgaver. PSOC MCU'erne integrerer også en programmérbar timer/counter pulsbreddemodulator (TCPWM) med en Motion Interface (MOTIF) blok, der kan bruges til kommunikation af motorstyringssignaler. Disse dedikerede subsystemer hjælper PSOC MCU'erne til at reducere system-BOM'en (Bill of Materials) trods en forbedring af ydelsen i næste generation af produkter. PSOC Control MCU'erne er PSA-certificerede Level 2 med avancerede sikkerhedsfunktioner som kryptografi, secure boot og processorisolering. MCU'erne leveres med færdiglavede kodeeksempler og udviklingsværktøjer supporteret af ModusToolbox software-suiten.

Infineon Technologies tilbyder to dev-kits til PSOC Control C3-mikrocontrollere. PSOC Control C3M5 Evaluation Kit er til udvikling af motorstyringsløsninger med brug af PSOC Control C3. Kittet indeholder et PSOC Control C3M5 EVK-board, et USB Type-A- til USB Type-C-kabel, jumperledninger samt en quick-start-guide. PSOC Control C3M5 Complete System Motor Control Kit indeholder et C3M5-motorstyringskort til udvikling af motorstyringsløsninger i kombination med effekttrin udviklingsboards.




*For flere oplysninger, besøg venligst: https://eu.mouser.com/new/infineon/infineon-psoc-control-mcus/.*

DEVELCO
Technology Development Partner
develco.dk

Jeres lokale danske Udviklingspartner

Elektronik / Hardware
Trådløs Kommunikation
Internet of Things IoT
Cybersecurity
Embedded Software
Kvalitetssikring

Proof-of-Concept POC
Produktudvikling
Produktionsstyring

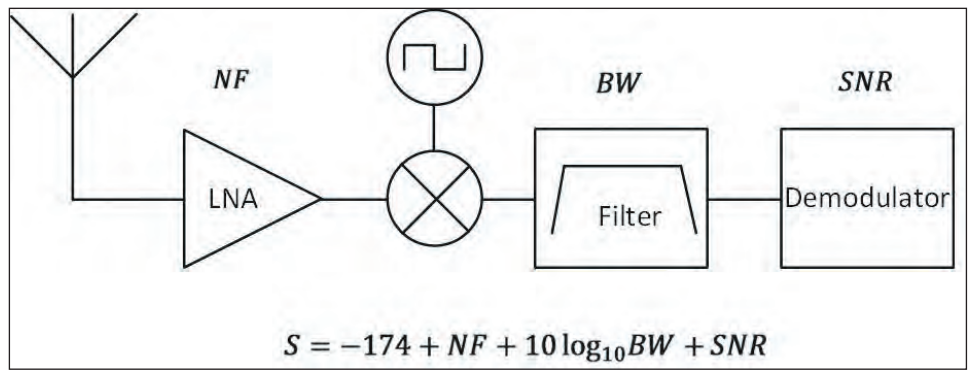
Besøg os på stand 1003

DIGITAL TECH SUMMIT 2025
Danmarks største digitaliseringsmesse
5.-6. november | Øksnehallen

# NeoMesh på LoRa PHY-lag

**Diskussioner om trådløse mesh-netværksteknologier fokuserer oftest på de højere niveauer af protokol-stacken. Routing-egenskaber, sikkerhed, pålidelighed og applikationslaget får mindre opmærksomhed – og det fysiske (PHY) lag bliver oftest helt overset. Hvem kan frit fra hukommelsen huske, hvilket PHY man bruger til BLE, Zigbee, Z-wave eller Thread? PHY-laget står ikke desto mindre for en stor del af kommunikations-linkets ydelse**

*Af Thomas Steen Halkier, CEO NeoCortec og Tim Cooper, ledende applikationsingeniør, Semtech*




*Receiver-følsomhed (i dB) afhænger af receiverens støjgulv (NF) og demodulatorens signal-/støjforhold (SNR).*

Et PHY-lag styrer transmission og modtagelse af data gennem luften. Modulationsformen bestemmer, hvordan de rå bits af information transmitteres som elektromagnetiske signaler, der efter modtagelse konverteres tilbage til baseband-signaler. Rækkevidden af radiokommunikationslinket er proportionalt med transmitter-effekten, receiver-følsomheden og kommunikationsfrekvensen. Receiver-følsomheden afgøres af receiverens båndbredde, støjtallet/-gulvet for receiveren (NF) samt demodulatorens minimum for signal-/støjforholdet (SNR), der igen afhænger af modulationsformen.

Frekvensbåndet kan ikke frit vælges, da brugen er reguleret af myndighederne i den region, hvori systemet fungerer. Sub-GHz frekvensbånd giver generelt en længere rækkevidde end 2,4GHz-båndene. Transmitter-effekten er også reguleret af regionale bestemmelser, hvad der gør receiverens følsomhed og modulationsformen til de to primære faktorer, vi kan arbejde med. Typisk er trade-off dataraten versus følsomheden, hvor den længere rækkevidde sker på bekostning af den overførte mængde af data. (En øget følsomhed kan desuden oversættes til øget modstandsdygtighed over for støj).

## Modulation og demodulation

Digitale modulationformer i low-power komponenter går typisk i retning af lav kompleksitet og et lavt forbrug. Historisk har modulationsformer som OOK, FSK og FSK-varianter som MSK og GMSK været brugt i mesh-netværks radiokommunikation.

OOK (On-Off-Keying) koder informations-bits på en RF-carrier på en ret rudimentær måde: Den binære værdi af "1" repræsenterer, at carrier-bølgen er "on", mens den binære værdi af "0" repræsenterer, at carrier-bølgen er "off". Denne modulation er nem at generere og let at detektere, men er omvendt følsom over for støj, ligesom receiveren typisk kræver en SNR på rundt regnet +16dB for en bit-error-rate (BER) på en procent.

FSK (Frequency Shift Keying) mapper den digitale information til en frekvensmodulation af carrier-signalet ved at skifte mellem to udtalte frekvenser, f1 og f2, der repræsenterer en bit "1" og en bit "0". FSK er enkel at modtage og har en bedre immunitet over for interferens, men kræver en demodulator med et SNR i omegnen af +9dB for en BER på en procent.

## LoRa-modulation

For lige at forklare forskellen mellem LoRa og LoRaWAN: LoRa er PHY-lags modulationen, og LoRaWAN er en lag 2 LPWAN-netværksarkitektur baseret på LoRa-modulationsformen.

LoRa-modulation bruger CSS (Chirp Spread Spectrum) kombineret med en Forward Error Correction for at sprede den kodede information som en frekvens "chirp" (en rampeformet ændring i frekvenser over tid). CSS er mindre følsom over for støj, smalbånds interferens og højeffekt bursts af interferens.

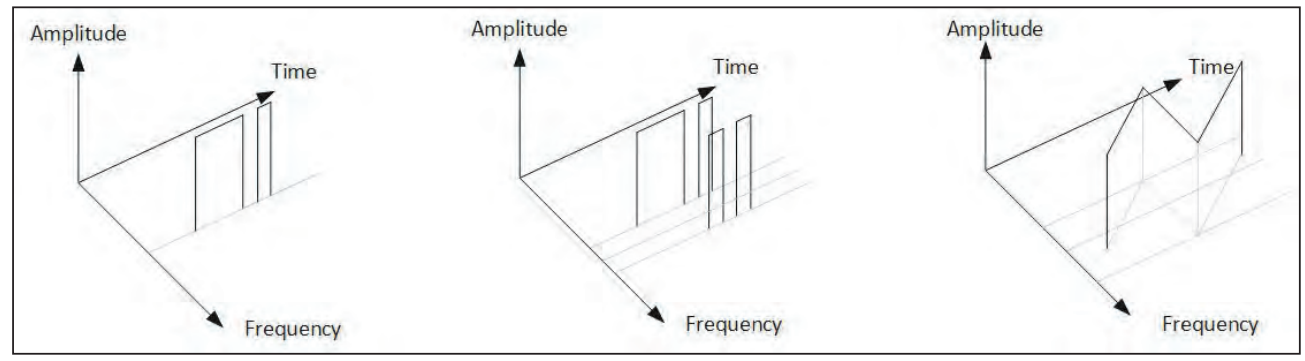
Hvor OOK- og FSK-modulation koder enkeltbit-symboler ("1" eller "0"), så er det ikke tilfældet med LoRa-modulation. I stedet bruger LoRa symboler, der repræsenterer multiple bits kodet i et enkelt chirp. For eksempel med en SF (Spreading Factor) på 7 repræsenterer ét symbol 2^7 = 128 mulige værdier (7 bits pr. symbol). Hvert symbol er repræsenteret af forskellige placeringer af start- og slutfrekvenser i selve chirpet.

## Signal-/støjforhold

For at dekode et moduleret signal skal en RF-receiver være i stand til at skelne det ønskede signal fra støjen. Som vi så i det foregående afsnit, kan OOK og FSK kræve betydeligt højere signaleffekter end støjgulvet i receiveren på henholdsvis 10-15dB og 6-10dB, så et positivt SNR er nødvendigt. Med LoRa-modulationen tillader receiverens evne til at korrelatere det modtagne spread spectrum chirp under støjgulvet modtagelsen af negative SNR-signaler, altså under støjgulvet for transceiveren. Desuden svarer den samme transmissionstid (datarate) i den negative SNR-modtagelse til en 8-9dB følsomhedsfordel i forhold til FSK. Det omfang, hvormed LoRa kan modtage signaler under støjgulvet, er givet i *tabellen* på side 20 over spreading-faktoren andetsteds i denne artikel.

Denne egenskab betyder, at

▶ *Fortsættes på side 20*




*Visualiseringer af OOK- (venstre), FSK- (center) og LoRa- (højre) modulation.*



NCAB GROUP

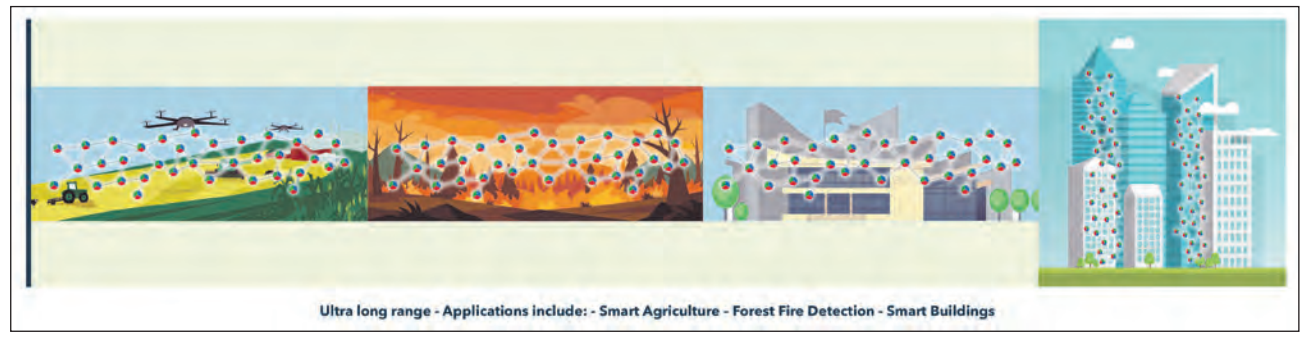
# Reliable PCBs

– because failure is not an option.



Call us on **+45 56 16 16 80**, e-mail to **dksalg@ncabgroup.com**
or visit **www.ncabgroup.com** for more info.

▶ *Fortsat fra side 18*




*Applikationer med lang rækkevidde og/eller høj støjimmunitet kunne være smart landbrugselektronik, overvågning af skove mod brand og/eller tørke samt indendørs i smarte bygninger.*

LoRa-baserede systemer giver et mere pålideligt radio-link i situationer, hvor der er støj og med en længere rækkevidde sammenlignet med andre modulationsformer. Denne funktion er fundamentet for LoRaWAN LPWAN-teknologien, hvor netværk er opbygget i stjernekonfigurationer rundt om en gateway. Den høje følsomhed giver en mobillignende rækkevidde med en lav transmitter-effekt, hvilket gør netværkskommunikation over mange kilometer til en mulighed.

### NeoMesh 2. generations mesh-netværk

NeoMesh, som kom på markedet i 2014, er en 2. generations mesh-netværksprotokol, der adskiller sig fra andre mesh-netværkstyper som ZigBee, BLE Mesh, Thread, Z-Wave og lignende gennem en høj skalérbarhed og fuldstændigt decentral struktur med et ægte lavt forbrug for alle komponenter i netværket.

Traditionelle mesh-netværk bruger komponenter med forskellige roller i netværket. Visse er low-power typer med reduceret funktion, men de kan kun fungere maksimalt i selskab med andre fuldt funktionelle (ikke low-power) komponenter. Kun elnet-forsynede komponenter kan fungere som routere, der kræves til at udbygge rækkevidden af netværket. Endelig bruger traditionelle mesh-netværk en central master, som organiserer hele netværket.

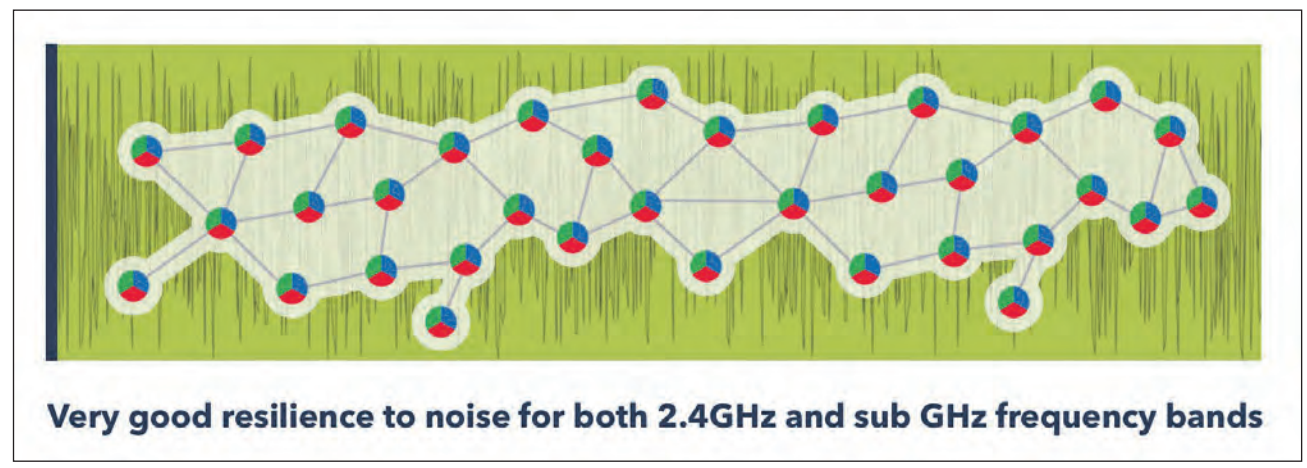
NeoMesh består kun af fuldt funktionelle komponenter, så alle noder kan fungere som routere, hvilket løbende kan udbygge rækkevidden, da komponenter/noder fungerer som kommunikationsrelæer til yderligere noder. Alle NeoMesh-produkter kører synkroniseret, så de kan gå i sleep-mode, når der ikke er aktivitet. Derfor kan alle komponenter i netværket fungere i årevis på helt almindelige batterier.

Routing i NeoMesh sker med en patenteret Speed-Routing-protokol, der er optimeret til store mesh-netværk med mulighed for routing, hvor topologien ikke er statisk, så noderne kan reelt være i bevægelse. Speed-Routing har ingen begrænsning i antallet af hop, så derfor er løsningen ideel til store netværk.

NeoMesh-protokoller er ikke specifikt bundet til et givent PHY-lag. Ved introduktionen brugte NeoMesh 2,4GHz-båndet med FSK-modulation ved 500kbps. I 2015 blev sub-GHz-båndene, 868MHz (EU) og 915MHz (US), tilføjet – stadigt med FSK-modulation, men ved 250kbps.

2,4GHz-versionen gør brugere af NeoMesh i stand til at bygge produkter, som kan bruges overalt i verden, men ydelsen er ikke imponerende i forhold til rækkevidde og støjufølsomhed. Sub-GHz-varianterne giver længere rækkevidde ikke mindst indendørs eller under jorden.

Mens de 2,4GHz og Sub-GHz FSK-baserede varianter af NeoMesh har gjort brugere af NeoMesh i stand til at bygge mange innovative løsninger til smarte bygninger, smart landbrug, industrien, transportsektoren og andre områder, så er der fortsat applikationer, som kræver længere afstande mellem mesh-netværkets noder eller en bedre ydelse i støjfyldte omgivelser.




*Kombinationsløsningen sikrer god støjimmunitet i både 2,4GHz samt sub-GHz-båndene.*

### NeoMesh og LoRa – det bedste fra begge verdener

Kombinationen af NeoMesh og LoRa giver længere rækkevidde og bedre immunitet over for støj. Men det er nu ikke bare plug-and-play at samle disse to innovative teknologier i én og samme løsning.

Mens LoRa giver den bedre ydelse i linket, så er der dog begrænsninger i RF-lagets bitrate. Som nævnt opererer NeoMesh normalt ved en minimum datarate på 250kbps. Denne relativt høje bitrate handler ikke om at transmittere en masse data, men om at transmittere små datapakker på meget kort tid for at opnå den ultra low-power ydelse, der kendetegner NeoMesh. De korte time-on-air hjælper i den forbindelse NeoMesh til at overholde de strenge krav, som EU stiller til duty-cycles i 868MHz-båndet.

Afhængigt af frekvensbånd og den aktuelle transceiver-version er LoRa-bitraten begrænset til maksimalt 203kbps (2,4GHz, SF=5, BW=1625kHz). Selv om denne konfiguration af LoRa-transceiveren ikke giver den længste rækkevidde – og heller ikke den bedste SNR-ydelse – så er det fortsat bedre end for eksempel FSK for den samme transmitterede effekt.

Med konfigurationer til længere afstande som SF=12, BW=125kHz og drift i 868MHz-båndet så er bitraten reduceret til 292bps (ikke kilobits, men bits!). En så lav bitrate øger i sagens natur time-on-air for en given datapakkes størrelse, og det gennemsnitlige forbrug stiger også, hvad der gør det vanskeligt at overholde EU's begrænsninger for duty cycle.

Ikke alle applikationer kræver et lavt forbrug, som elmålere eller styringer af gadelys. Visse applikationer kræver heller ikke en lang rækkevidde, men ville med fordel kunne være mere robuste over for støj, såsom smarte bygninger eller monitering af skibscontainere. Begge ville være ideelle kandidater til 2,4GHz-båndets globale implementering. Men disse applikationer kunne have fordel af ufølsomhed over for støj, da 2,4GHz-båndet ofte er meget trafikeret af andre applikationer som Wi-Fi og Bluetooth.

Kombinationen af NeoMesh og LoRa-modulation udvider ikke kun rækkevidden og link-ydelse af det normale NeoMesh, men giver også en bedre indendørs, dyb-indendørs og underjordisk dækning sammenlignet med LPWAN på grund af multihop-netværkstopologien. Desuden giver NeoMesh bedre mulighed for tovejs kommunikation og end-to-end kvitteringer. NeoMesh understøtter også distribution af firmware-opdateringer i alle komponenter i netværket på grund af systemets filoverførselsfunktionalitet

| SF | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SNR [dB] | -2.5 | -5.5 | -8.2 | -11.0 | -13.7 | -16.5 | -19.5 | -22.2 |

*Tabel over spreading-faktor.*

### NeoMesh på LoRa er nu tilgængelig

I november 2023 demonstrerede NeoCortec sit første NeoMesh-produkt med LoRa-modulation under Wireless Congress i München. Under Electronica i München i 2024 kunne NeoCortec og Embit (italiensk producent af trådløse moduler) lancere det første NeoMesh på et LoRa system-on-a-module. Med udgangspunkt i Semtechs SX1281 LoRa Connect-transceiver er modulet rettet mod 2,4GHz-frekvensbåndet. Fire måneder senere under Embedded World i Nürnberg lancerede NeoCortec og Embit et modul baseret på Semtechs LR1121-transceiver. Dette modul giver NeoMesh mesh-netværksegenskaber i et utal af konfigurationer. Først er der multibåndsmodulet med support af 2,4GHz, 868MHz og 915MHz sub-GHz ISM-frekvensbåndene. Desuden kan modulet konfigureres til en række LoRa-modulationsindstillinger, så brugeren har mulighed for at optimere rækkevidde og ydelse. Endelig kan modulet også konfigureres til brug af (G)FSK-modulation, hvis rækkevidden og støjimmuniteten fra LoRa ikke er nødvendig.

Ud over modulerne tilbyder NeoCortec også NeoMesh protocol-stacken på licens. Det er en attraktiv mulighed til applikationer med helt særegne krav eller store volumener.



FSWX Signal and Spectrum Analyzer

# MEASURE THE IMPOSSIBLE




The FSWX is revolutionizing signal and spectrum analysis. This latest addition to the Rohde & Schwarz signal and spectrum analyzer portfolio is the world's first analyzer with multiple input ports, preselection and an internal multi-path architecture supporting cross-correlation - especially suitable for RADAR, EW and wideband signal analysis.

**Learn more:**
**www.rohde-schwarz.com/FSWX-measure-the-impossible**

ROHDE&SCHWARZ

Make ideas real

ELEKTRONIK MESSEN

# Har du snakket med Camilla?

Salget til Elektronikmessen 2026 er i fuld gang – nu med ny termin i maj! Camilla B. Kruse er klar ved telefonen. Har du sikret dig en god stand?

Hun kender hallen, dine konkolleger og ved, hvordan du får mest muligt ud af din stand. Uanset om du er fast deltager eller ny i fællesskabet, hjælper Camilla dig med at finde den helt rigtige placering på Danmarks største elektronikmesse.

På Elektronikmessen 2026 mødes hele branchen til tre dage med teknologi i aktion, faglighed på højt niveau og netværk, der skaber stærke forbindelser.

## Som udstiller får du:

- Synlighed midt i elektronikbranchens vigtigste mødested
- Direkte kontakt til udviklere, indkøbere, teknikere, beslutningstagere m.fl.
- En platform til at vise dine løsninger – live og hands-on
- Central beliggenhed – med nem adgang for kunder fra hele landet

NY DATO
**Maj 2026**

Den gode placering kommer ikke af sig selv.
Tag fat i Camilla i dag – og kom med helt frem i første række.

Ses vi?


KONTAKT
**Camilla B. Kruse**
+45 24 75 80 96
cabk@occ.dk


... eller book din stand her

19.-21. maj 2026 Odense Congress Center

**elektronikmessen.dk**

# Ikke så dårligt et 2025 for udvikling og produktion af elektronik i Danmark

**Barometeret i vores årlige undersøgelse af markederne for udvikling, montage, print og kabelkonfektionering har givet et noget mere positivt billede af branchen end forventet. USA's toldtariffer, Tysklands – for tiden – meget stilfærdige industri og krigen i Ukraine burde trække meget ned – men statistikken siger noget andet …**

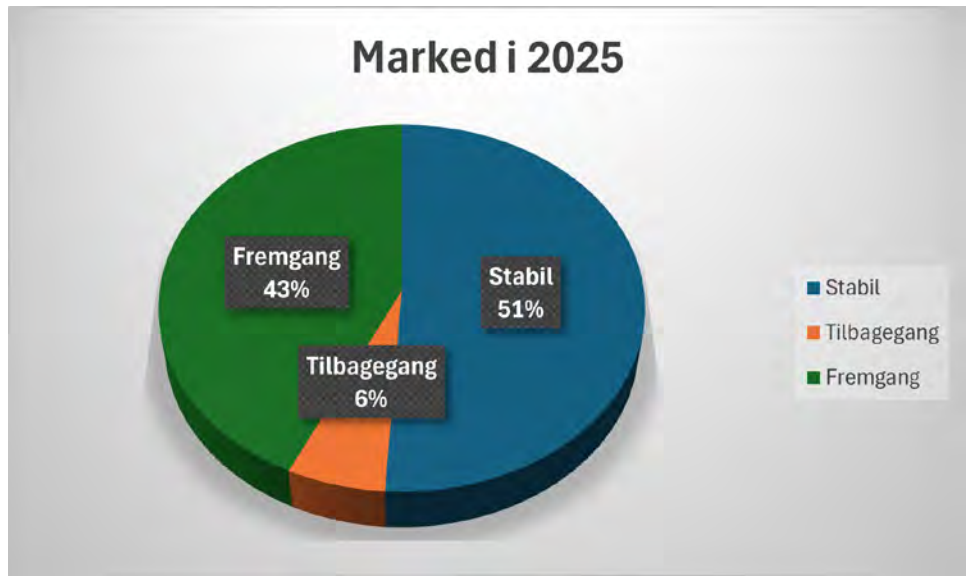
*Af Rolf Sylvester-Hvid*

Dansk elektronikindustri kom igen ind i 2025 med to solide øretæver i form af henholdsvis 1. og 2. kvartal af året. Det internationale marked har været ganske uforudsigeligt, og selv om vi nu igen har fornuftig adgang til komponenter, så har især det tyske marked skruet ned for indkøbene. Det påvirker selvfølgelig vores eksport af især industriteknik sydover – og dermed også fremstillingen af den elektronik, der på mange måder er kernen i mange industrielle løsninger. Den tidligere Biden-regerings Chips Act har i kombination med Trumps efterfølgende nærmest gakkede toldsatser givet nogle dønninger i uforudsigelighedens mørke vande. USA har alt andet lige tidligere været Danmarks største eksportmarked og er det sjovt nok også fortsat, men der er god grund til at fokusere på vores europæiske naboer som boostere for dansk eksport.

Der er dog alligevel en rigtig stor efterspørgsel af elektronikprodukter, it, underholdning og medico, ligesom mange store industrier har haft lejlighed til at gentænke deres produktstrategier – og det er rigtig godt. De globale udfordringer har virket omvendt i forhold til tidligere økonomiske dyk på markedet. Kina har politisk virkelig skidt i både egen – og den globale – rede, så udlandet lægger ikke længere de samme ordrer i Kina, men backsourcer til vestlige producenter – herunder også Danmark, og det trækker opad, ikke mindst inden for de sikkerhedskritiske opgaver.

Medico/healthcare, greentech/energi og robotteknologi fortsætter væksten på grund af et fortsat voksende antal plejekrævende mennesker på globalt plan, de miljøbevidste forbrugere og en industri, der i stigende grad omstiller til brug af automation og cobots i såvel montage som laboratoriemiljøer. Brugen af robotter i stigende omfang ser vi også, hvis vi kigger indad i branchen, hvor boxbuilding griber om sig. Op til offentliggørelsen af nærværende undersøgelser har vi været rundt til en række af de danske EMS- og kabelkonfektioneringsvirksomheder, og der er i tankevækkende grad blevet investeret i nyt udstyr og nye maskiner i halvlederbranchen. Og skal vi tro oplysningerne fra leverandørerne af maskiner til branchen helt ned til halvlederproduktion, så har flere af virksomhederne i stigende grad trukket muldvarpen frem i lyset.

Branchen er ikke færdig med at investere i nyt udstyr, og forudsigelserne for 2026 tyder på, at både den amerikanske Chips Act og de tilsvarende europæiske initiativer fortsat vil booste den globale komponentproduktion. Det burde modvirke den allokering, der forventes som følge af den ret store stigning i den amerikanske produktion med blandt andet en national implementering af 5G-løsninger over hele det amerikanske kontinent. Nyt grej i dansk industri øger såvel konkurrenceevnen – også over for udlandet – samt den teknologiske formåen, og det trækker opgaver hjem til danske producenter. Og dansk industri har også investeret som aldrig før – også i cobot-løsninger.




*Det er gået fremad for vores branche siden 2024: 43 procent af de adspurgte virksomheder i årets undersøgelse af markedet for underleverandører har fremgang. Seks procent har oplevet tilbagegang – og det er også et bedre tal end for 2024, og de resterende 51 procent af de knap 90 adspurgte firmaer ser markedet som "stabilt".*

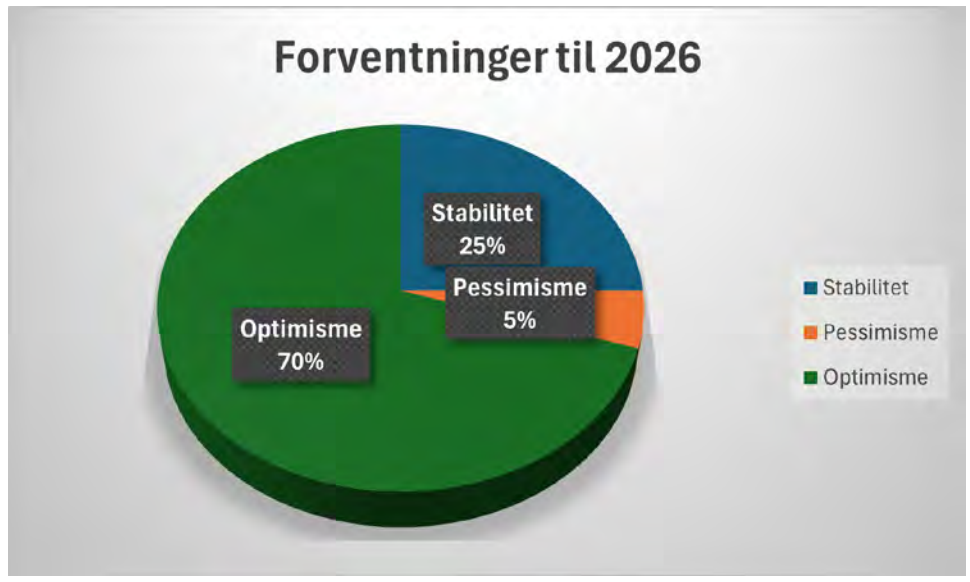
## Øget tro på fremtiden trods det lille fald i 2024

I forhold til de foregående fem-seks år, der nærmest har været præget af vækst og jubel, så har tallene for 2024 været lidt mere afdæmpede – om end fortsat til den lyse side – og i 2025 følger statistikkerne en mere positiv end negativ udvikling. Målt til dato fortæller 43 procent af de 90 virksomheder, vi har talt med, at de har oplevet fremgang i 2025 – en betydelig fremgang i forhold til 2024. 51 procent ser markedet til dato som værende "stabilt", og da kun seks (6) procent har mærket en decideret tilbagegang, så er det overordnede billede af markedet fortsat til den positive side, hvilket er rigtig fint efter de første kvartaler af 2025, som bestemt trak nedad – også afspejlet i de individuelle samtaler, som vi har haft med folk i branchen.

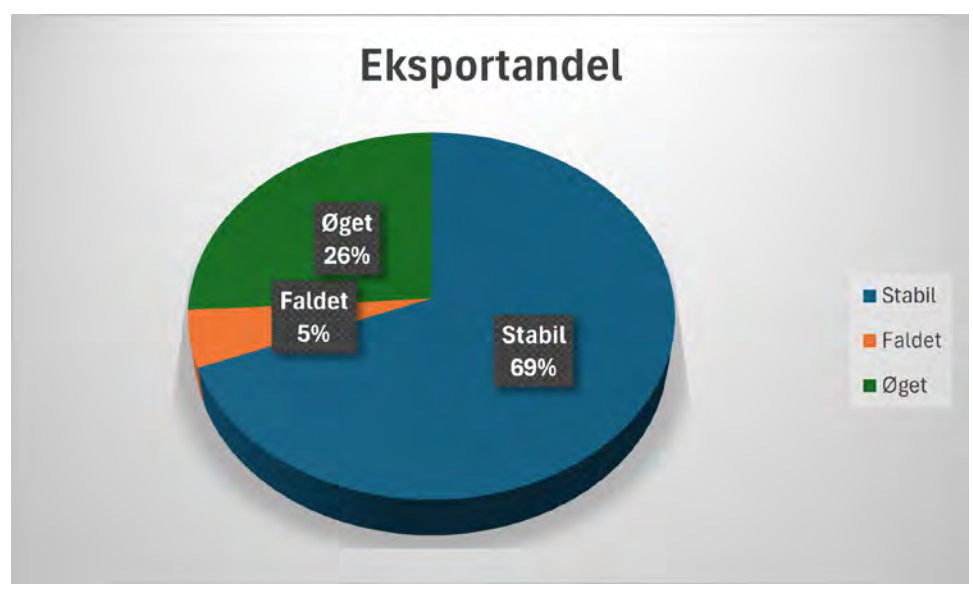
Man skulle så tro, at usikkerheden på det internationale marked ville udløse en overvejende negativ indflydelse på branchens forventninger til 2026, men det ser ikke ud til at være tilfældet. Optimismen og troen på et godt 2026 er til stede blandt hele 70 procent af de adspurgte i vores undersøgelse. Kun fem procent af markedet er pessimistisk, mens de resterende 25 procent regner med stabilitet på markedet. Mellem linjerne – og ikke lige til at beskrive statistisk er der dog en vis bekymring for, hvordan energipriser og såvel russisk som kinesisk – og ikke mindst amerikansk – politik påvirker markederne.

Så er der lige eksporten. Rundt regnet 90 procent af de interviewede danske designhuse og producenter eksporterer ydelser og varer, men der er faktisk igen i 2025 fortsat tale om en fremgang: 26 procent af de adspurgte firmaer har haft en øget eksport, mens kun fem procent har oplevet en tilbagegang i eksporten. De resterende 69 procent har nogenlunde den samme eksport som sidste år – et tegn på, at dansk elektronik har satset på globalt eftertragtede markedssegmenter og har gjort det med held – og i øvrigt i tankevækkende grad tal der er næsten identiske med undersøgelsen fra 2024.

Alt i alt: Dansk elektronik tegner et øjebliksbillede, der også i år – og oven på et noget penibelt 1. halvår af 2025 – er bedre, end vi havde turdet håbe på. Lad os så krydse fingre for, at vi fortsat kan styre uden om skærene på det internationale marked. Der er nok ikke længere grund til at frygte komponentallokering, men Trumps USA, markedet i Tyskland og krigen i Ukraine driller fortsat. Der er nu ro på rentemarkedet, og det giver selvtillid inden for landets grænser. Sammenlignet med Vesten – og ikke mindst USA – er den kinesiske produktion faldet, og mere produktion er som sagt blevet backsourcet til Danmark. Der er for tiden ingen idé i at spå om noget som helst, for der er alt for mange variable i den globale ligning. Men lad os se på tallene igen næste år – de amerikanske statistikker peger i hvert fald på en stigning i salget af halvledere igen igennem hele 2025 og sikkert også i 2026, og det er jo ikke tossede nyheder…




*Optimismen for 2026 er særdeles høj med 70 procents "optimisme" målt mod kun fem procents "pessimisme" – og 25 procent forventer stabilitet. Det lover i stigende grad godt, og med Nationalbankens seneste vurdering af dansk økonomi er hjemmemarkedet sundt. Jokerne i spillet er USA's told-, energi-, og medicopolitik, som godt kan have en betydelig indflydelse på dansk højteknologisk eksport.*




*Eksporten er et bevis på, at mange danske virksomheder i en usikker tid har fokuseret på de rigtige vækstområder. Eksportandelen er steget for 26 procent af virksomhederne siden sidste år – med ganske flotte 69 procents "stabilitet". Kun fem procent af de adspurgte firmaer har haft et fald i eksporten, og det er stort set uændrede tal i forhold til vores 2024-undersøgelse. Ganske positivt – og noget modsat forventningerne.*

# Udvikling

| | Antal ansatte | Foregår udviklingsarbejde i Danmark | Har virksomheden egne udenlandske datterselskaber | Tilbyder firmaet printlayouts | Tilbydes designs med følgende komponenter/funktioner: Processorer og mikrocontrollere | FPGA'er eller CPLD'er | ASICs eller systemer | Displays | Effektkomponenter-/strømforsyning | Brugerinterfaces | Mekanisk konstruktion | Højfrekvens/radiofrekvens | Tele- og datacom | Embedded og IoT | Tilbydes udviklingssupport | Audio-/videoapplikationer | Produkter til forsvars- eller aerospaceapplikationer | Medicoapplikationer | Tilbydes softwareudvikling | Har egne pre-compliance testfaciliteter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2C A/S, tlf. 70274200 | 17 | ja | nej | nej | nej | nej | nej | nej | nej | ja | ja | nej | nej | nej | nej | nej | nej | ja | nej | nej |
| Amfitech ApS, tlf. 21600451 | 14 | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej |
| Axcon ApS, tlf. 48229266 | - | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | linux, UC/OSII, RTOS | ja | ja | ja | ja | nej |
| Azitech ApS, tlf. 66130768 | 10 | ja og nej | Hongkong | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej | nej |
| CB Svendsen A/S, tlf. 44485286 | 55 | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej |
| CCM Electronic Engineering ApS, tlf. 32222191 | 15 | ja + Mexico | nej | ja | ja | Lab-View FPGA | nej | ja | nej | ja | ja | nej | nej | x86 moduler indbygget | linux windows | nej | ja | ja | ja | nej |
| Cim Industrial Systems A/S, tlf. 60297500* | 43 | nej | nej | nej | - | - | - | - | - | ja | - | - | - | ja | - | ja | - | ja | ja | ja |
| Circle Consult, tlf. 45561056 | 45 | ja + Norge | Norge | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |
| Danotek A/S, tlf. 86448222 | 42 | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |
| Daugaard Elektronik, tlf. 63625000 | 5 | ja | nej | ja | ja | nej | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | x86, ARM, memory, moduler | windows | ja | nej | nej | ja | nej |
| Develco A/S, tlf. 87400300 | 27 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | zephyr, python, linux, C++ m.fl. | ja | ja | ja | ja | ja |
| DIS/CREADIS, tlf. 87387450 (Dansk IngeniørService AS) | 600 | ja, PL, ES, US | Polen Spanien USA, Italien | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |
| Ektos A/S, tlf. 70701499 | 75 | Danmark Ukraine Slovenien | Ukraine Slovenien | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | pre- og full-compl. |
| Elcanic A/S, tlf. 62622661 | 6 | ja | nej | ja | ja | nej | nej | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | nej |
| Etteplan Denmark A/S, tlf. 70203470* | 4.000 15 i DK | ja | Finland Sverige Tyskland Polen Holland Nord-makedonien | nej | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | alle | ja | ja | ja | ja | ja |
| GHDsign ApS, tlf. 44441482 | 3 | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | nej |
| GP Elektronik A/S, tlf. 66175640 | 15 | ja | nej | ja | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GPV International A/S, tlf. 72191919 | 7.500 | nej Schweiz Thailand | Thailand Schweiz Sri Lanka Mexico, m.fl. | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |
| IMPC Solutions ApS, tlf. 86742000 | 8 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja |
| Inso Control ApS, tlf. 61417876 | 6 | ja +Indien | Medejer Indien | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | linux windows m.m. | ja | nej | nej | ja | lidt |
| Liab ApS, tlf. 98370644 | 3 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ARM, CPU moduler | linux | audio | nej | nej | ja | ja |
| Logic Development ApS, tlf. 21424146 | 1 | ja | nej | nej | ja | ja | ja | nej | nej | nej | nej | ja | ja | ARM | linux, windows | ja | ja | ja | ja | nej |
| MaJust ApS, tlf. 27471065 | 1 | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | free RTOS zephyr | ja | ja | nej | ja | nej |
| Mekoprint A/S, tlf. 99365600 | 800 | ja, Polen, Serbien Hongkong | Hongkong, Polen Ukraine Serbien | nej | nej | nej | nej | ja | nej | ja | ja | nej | nej | nej | nej | nej | nej | nej | nej | nej |
| Melsen Tech, Tlf. 98186644 | 60 | ja | - | nej | - | - | - | - | - | ja | ja | - | - | - | - | ja | ja | ja | - | - |
| Micro Technic A/S, tlf. 66153000 | 63 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | eks-tern | ja | ja | ja | linux RTOS | nej | nej | nej | ja | ja |
| Mjølner Informatics, tlf. 70274343 | 300 | Danmark Spanien | Spanien | nej | ja | nej | nej | ja | nej | ja | nej | nej | nej | ja | ja | nej | ja | ja | ja | nej |
| Move Innovation A/S, tlf. 32205060 | 14 | ja | nej | ja | ja | nej | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja |

* samme som 2024

# Udvikling

| | Antal ansatte | Foregår udviklingsarbejde i Danmark | Har virksomheden egne udenlandske datterselskaber | Tilbyder firmaet printlayouts | Tilbydes designs med følgende komponenter/funktioner: Processorer og mikrocontrollere | FPGA'er eller CPLD'er | ASICs eller systemer | Displays | Effektkomponenter-/strømforsyning | Brugerinterfaces | Mekanisk konstruktion | Højfrekvens/radiofrekvens | Tele- og datacom | Embedded og IoT | Tilbydes udviklingssupport | Audio-/videoapplikationer | Produkter til forsvars- eller aerospaceapplikationer | Medicoapplikationer | Tilbydes softwareudvikling | Har egne pre-compliance testfaciliteter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OneUp Engineering, tlf. 40165216 | 10 | Danmark Syd/Øst Europa | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej |
| Prevas A/S, tlf. 33159090 | 85/1100 | ja | Sverige<br>Norge<br>Finland | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja inkl. cyber security, fokus | linux, android, zephyr, RTOS | ja | ja inkl. droner | ISO<br>13485 | ja | ja |
| Selektro Group A/S, tlf. 87761100 | 55 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | nej | nej | ja | ja | ja | ja |
| Thita Elektronik ApS, tlf. 44531470 | 3 | ja | nej | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | ja |
| Tommerup Elektronik A/S, tlf. 64761955 | 22 | ja | nej | ja | ja | ja | - | ja | ja | ja | ja | nej | ja | ja | nej | nej | ja | ja | ja | nej |
| WedeCon Design, tlf. 22853035 | 6 | Danmark Kina | nej | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | ja | nej | nej | ja | ja |

* samme som 2024


BR Electronics overtager Trafotek – din partner i induktive løsninger

**Produktion af induktive komponenter efter kundetegninger**

- Specialtilpassede løsninger
- Høj kvalitet og fleksibilitet
- Hurtig levering og stærk kundeservice

**One Stop Shop**

- Fra prototype til serieproduktion
- Samarbejde med udviklingsafdelinger
- Levering med dokumentation og test
- Assembly samt færdigt produkt

trafotek Induktive komponenter
ELECTRONICS

Lindeengen 24
DK-2740 Skovlunde, Denmark
P: +45 4484 3331
www.brelectronics.dk

# Montage

| | Antal ansatte | Har virksomheden dansk produktion | Har virksomheden egen produktion i udlandet | Samarbejder med udenlandske producenter | ISO 900x/1400x-godkendelser | UL-, automotiv-, forsvars-/MIL-, FDA- eller medicocertificering | Korteste leveringsfrist for nye kunder | Mindste antal emner der udføres | Bestykkes der med leaded eller SMD | Største print monteres, mm ydermål | Mindste komponenter | Mindste montage pitch i mm | vapour-phase eller selektiv |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AD Cut ApS, tlf. 56370345 | 23 | ja | nej | Italien | nej | UL | 21 dage | 1 | - | - | - | - | - |
| Amfitech ApS, tlf. 21600451 | 14 | ja | nej | - | nej | nej | 7 dage | 1 | begge | 406×305 | 01005 | 0,35 | refl |
| Anitas Montage, tlf. 27339425 | 2 | ja | nej | nej | nej | nej | 1 dag | 1 | begge | 380×380 | 0201 | 0,3 | vapour- |
| BJM Elektronik ApS, tlf. 45571522 | 9 | ja | nej | ja | 9001 | UL | 3 uger | 1 | begge | - | 01005 | - | bøl vapour-pha |
| CB Svendsen A/S, tlf. 44485286 | 55 | ja | nej | ja | 9001 | nej | efter aftale | 10 | begge | efter aftale | 01005 | 0,2 | reflow, bølge,v |
| Danotek A/S, tlf. 86448222 | 42 | ja | nej | Kina | 9001:2015 | nej | 10 dage | 1 | begge | 570×510 | 0201 | 0,3 | reflow, |
| Daugaard Elektronik ApS, tlf. 63625000 | 5 | ja | nej | nej | nej | UL | 30 dage | 1 | leaded | 500×500 | 0805 | 1,28 | bøl |
| Elprint ApS, tlf. 44360400 | 5 | nej | nej | Kina | 9000 | UL ISO 13485 | 10 | 1 | begge | 547×600 | 01005 | 0,35 | all |
| Eltech Solutions A/S, tlf. 44661100* | 12 | ja | nej | hele verden | 9001 | nej | 15 | 1 | nej | N/A | N/A | N/A | N/ |
| ETK EMS Group ApS, tlf. 87938600 | 280 | ja | Thailand + USA (2026) | nej | 9001 14001 | ISO 13485 UL | 15 dage | 1 | begge | 500 | 01005 | 0,1 | reflow, bølg |
| Eurotechnic A/S, tlf. 98373722 | 44 | ja | nej | nej | 9001 | ISO 13485 ATEX | hurtigt | 1 | begge | 500×500 | 01005 | 0,14 | reflow, s bøl |
| GP Elektronik A/S, tlf. 66175640 | 15 | ja | nej | nej | nej | nej | 6 dage | 10 | begge | 736×508 | 01005 | 0,3 | reflow, vap selektiv |
| GPV International A/S, tlf. 72191919 | 7.500 | ja | Kina, Estland Finland, Tyskland, Mexico m.fl. | ja | 9001 14001 | ja | 5 dage | 1 | begge | 447×330 | 01005 | 0,3 | reflow, selek |
| HP Elektronik-Montage ApS, tlf. 44861175 | 35 | ja | nej | nej | 9001 | nej | 10 dage | 1 | begge | 560×430 | 01005 | 0,2 | reflow, vap selek |
| IMPC Solutions ApS, tlf. 86742000 | 8 | ja | nej | Taiwan | 9001 | UL | 10 uger | 5 | begge | 650x370 | 0201 | 0,5 | reflow, vap |
| J-EMS ApS, tlf. 52301415 | 2-4 | ja | nej | ja/pl | nej | nej | 1-2 dage | 1 | begge | - | 0201 | 0,3 | vapour-phase, |
| KE Supply A/S, tlf. 58302100 | 26 | ja | nej | nej | 9001:2015 | nej | 15 dage | 1 | begge | 287×410 | 0201 | 0,5 | refl |
| Kitron, tlf. 76251000 | 2.500 | ja | ja | Europa, Asien, USA | 9001 14001 | ISO 13485 | 15-20 dage | 1 | begge | 708×560 | 01005 (0201M) | 0,22 | reflow, bølg vapour- |
| Ledkon A/S, tlf. 74421565 | 15 | ja | nej | ja | nej | ja | 5 dage | 1 | nej | - | - | - | - |
| LM Projects ApS, tlf 70205032 | 8 | nej | nej | Taiwan Thailand | nej | nej | efter aftale | 100 | begge | - | 0201 | - | reflow, |
| Mekoprint A/S, tlf. 99365600 | 800 | ja | ja | ja | 9001 14001 | nej | 15-30 dage | 100 | nej | - | - | - | - |
| Mekoprint Seritronic A/S, tlf. 96868600 | 25 | ja | nej | ja | ja | nej | 30 dage | 1 | N/A | N/A | N/A | 0,5 | N/ |
| Melsen Tech, tlf. 98186644 | 65 | ja | ja | Sverige, Tyskland, Kina | 9001 | UL | 35 | 1 | - | - | - | 1 | - |
| Micro Technic A/S, tlf. 66153000 | 63 | ja | nej | nej | 9001 14001 | UL | 30 dage | 1 | begge | 330×450 | 0201 | 0,3 | reflow, |
| Necas A/S, tlf. 96868788 | 42 | ja | nej | nej | 9001 | AS9100 ATEX | 28-56 dage | 1 | begge | 460x535x4.0 | 01005 | 0,25 | reflow, s |
| Poul E. Danchell A/S, tlf. 59280000 | 75 | ja | nej | nej | 9001 | FDA-QSR820 ISO 13485 | Efter aftale | 1 | begge | 450×560 | 008004 | 0,07 mm 70 µm | reflow, bølg |
| Ravi Electronics ApS, tlf. 61659821 | 20 | ja | nej | nej | 9001 | AS9100D | 15 dage | 1 | begge | 610×500 | 008004 | 0,25 | vapour-pha |
| Selektro Group A/S, tlf. 87761100 | 55 | ja | nej | nej | 9000 | nej | 90 dage | TBD | begge | - | 0201 | - | reflow, bølg |
| Styromatic A/S, tlf. 87453100 | 220 | ja | Thailand | nej | begge | nej | 20 dage | 1 | begge | 443×508 | 01005 | 0,25 | all |
| Techto Electronics, tlf. 70701499 | 200 | ja | Ukraine | ja | 9001 | 13485 | - | eft. aft. | begge | 430×450 | 0201 | 0,4 | all |
| Thita Elektronik ApS, tlf. 44531470 | 3 | ja | nej | nej | nej | nej | 3 dage | 1 | begge | 320×320 | 0201 | 0,4 | vapour- |
| TKT Electronics, tlf. 97512620 | 72 | ja | nej | nej | Q1 2026 | Q1 2026 1S9100 | efter aftale | eft. aft. | begge | 400x590 | 01005 | 0,4 | reflow, selek |
| Tommerup Elektronik A/S, tlf. 64761955 | 22 | ja | nej | ja | 9001:2015 | - | 2 | 1 | begge | 1500×650 | 01005 | - | reflow, vapour- |
| Tronex A/S, tlf. 45762333 | 100 | ja | Thailand | - | 9000 14001 45001 | - | 10 dage | 1 | begge | 480 | 01005 | 0,4 | refl |
| WedeCon Design, tlf. 22853035 | 100 | nej | Kina | Kina | - | nej | 10 dage | 5 | begge | no limit | 01005 | no limit | selek |
| Wenzel Nielsen ApS, tlf. 63310070 | 13 | ja | nej | - | nej | nej | efter aftale | 1 | nej | - | - | - | håndlo |
| William Petersen Elektronik A/S, tlf. 44842538 | 5 | ja | nej | nej | nej | nej | 30 dage | 1 | begge | 400x250 | 0402 | 0,8 | refl |

* samme som 2024

| Loddes med reflow, bølge, | Manuelt montagearbejde | Boxbuilding | Hjælp til komponentindkøb | Hjælp med CE-godkendelse | Hvilke tests udføres | Tilbydes in-house hjælp til produktudvikling |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ja | ja | ja | nej | funktion, elektrisk | ja |
| ow | ja | ja | ja | ja | funktion | ja |
| -phase | ja | ja | ja | ja | optisk | ja |
| ge<br>se, selektiv | ja | ja | ja | nej | in-circuit, optisk | nej |
| vapour-phase | ja | ja | ja | ja | alle | ja |
| bølge | ja | ja | ja | ja | funktion, in-circuit, burn-in | ja |
| ge | ja | ja | ja | ja | funktion | ja |
| le | ja | ja | ja | nej | funktion, in-circuit, optisk | ja |
| A | ja | ja | ja | nej | visuel | ja |
| ge, selektiv | ja | ja | ja | ja | aoi, SPI<br>funktion, in-circuit, burn-in, x-ray | nej |
| elektiv<br>ge | ja | ja | ja | nej | funktion, sluttest, 3D-aoi | nej |
| our-phase,<br>, bølge | ja | ja | ja | nej | funktion, spi, optisk<br>x-ray, in-circuit | ja |
| bølge<br>ktiv | ja | ja | ja | ja | funktion, in-circuit, optisk,<br>røntgen, flying probe | ja |
| our-phase,<br>ktiv | ja | ja | ja | nej | funktion, optisk, aoi,<br>efter kundens anvisningog testudstyr | delvis |
| our-phase | ja | ja | ja | ja | funktion | ja |
| håndlodning | ja | ja | ja | nej | funktion, optisk | delvis |
| ow | ja | ja | ja | ja | funktion | nej |
| ge, selektiv,<br>-phase | ja | ja | ja | ja | function, ict, x-ray, flying probe, optisk | nej |
| | ja | ja | ja | nej | funktion, optisk | nej |
| bølge | ja | ja | ja | nej | funktion, in-circuit, optisk | nej |
| | ja | ja | ja | nej | funktion | ja |
| A | ja | ja | ja | nej | funktion, visuel | ja |
| | ja | ja | ja | ja/nej | - | ja |
| bølge | ja | ja | ja | ja | funktion, optisk | ja |
| elektiv | ja | ja | ja | nej | funktion, visuel | nej |
| ge, selektiv | ja | ja | ja | nej | funktion, optisk, røntgen | nej |
| se, selektiv | ja | ja | ja | nej | funktion, 3D-aoi | nej |
| ge, selektiv | ja | ja | ja | ja | alle | ja |
| le | ja | ja | ja | nej | funktion, optisk, røntgen | nej |
| le | ja | ja | ja | ja | funktion, optisk, in-circuit, etc | ja |
| -phase | ja | ja | ja | ja | funktion, optisk | ja |
| bølge,<br>ktiv | ja | ja | ja | nej | efter aftale/opgave | nej |
| bølge,<br>-phase | ja | ja | ja | ja | optisk, aoi | ja |
| ow | ja | ja | ja | nej | funktion, x-ray, ICT, aoi | DFM |
| ktiv | ja | ja | ja | ja | funktion, røntgen, in-circuit, optisk | ja |
| dning | ja | nej | ja | nej | elektrisk, funktion, optisk | nej |
| ow | ja | ja | ja | ja | funktionstest | nej |





More than EMS

Partnering for Technology

For us, contemporary EMS is more than production. It is about becoming a trusted and integrated part of our customers' supply chains. A true technology partner with complete and insightful understanding of their business.

**We enable you and your business to accomplish more!**



› **60+ years** of experience
› **14** factories in **11** countries
› More than **7,500** highly skilled and dedicated people

# Print/ Serigrafi

| | Antal ansatte | Produktions- eller handelsvirksomhed | Produktion i Danmark | Egen produktion i udlandet | Samarbejder firmaet med udenlandske producenter | ISO 900x-godkendelse | ISO 1400x-godkendelse | UL-, medico-, forsvars-/MIL-, automotive- og/eller lign. certificering | Korteste leveringsfrist for nye kunder | Mindste antal emner virksomheden udfører | Største print virksomheden producerer, mm ydermål | Hvor store lagtykkelser produceres (antal lag) | Fremstilles der flex-/rigid-print | Udføres der serigrafiske opgaver | Fremstilles folietastaturer og/eller forplader | Hvilke pletteringsteknikker har firmaet | Leveres printene elektrisk testede |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Azitech ApS, tlf. 66130768 | 10 | handel | - | - | Europa, Kina Korea, Taiwan Japan | i gang med EN9120 | nej | alle | 2-3 dage afhænger af kom-pleksitet | 1 | 750x1500 | 76 | ja | nej | nej | alle | ja |
| CB Svendsen A/S, tlf. 44485286 | 55 | produktion | ja | nej | nej | 9001 | nej | nej | efter aftale | 10 | efter aftale | efter aftale | ja | ja | ja | alle | ja |
| Elprint ApS, tlf. 44360400 | 5 | handel | - | - | Kina | 9000 | - | UL, ISO 13485 | 10 dage | 1 | 520×720 | op til 32 | ja | - | ja | ja | ja |
| Icape Denmark, tlf. 55811316 | 5 | handel | nej | Sydafrika Portugal Kina Sverige Frankrig | ja | 9001 | 14001 | UL | 1 dag | 1 | 650×950 | 64 | ja | ja | ja | alle | ja |
| Mekoprint A/S, tlf. 99365600 | 800 | begge | ja | Serbien, Polen, Ukraine | Kina, Taiwan, Thailand | 9001: 2015 | 14001: 2015 | - | 10-20 dage | 50 | 1200 | 2 | ja | ja | ja | - | ja |
| Mekoprint Seritronic A/S, tlf. 96868600 | 25 | produktion og handel | ja | nej | Kina, Taiwan | 9001 | 14001 | nej | 30 dage | 1 | N/A | N/A | N/A | ja | ja | N/A | ja |
| Melsen Tech A/S, tlf. 98186644 | 65 | produktion | ja | nej | Tyskland, Kina Sverige | 9001 | - | UL | 35 dage | 1 | - | - | ja | ja | ja | - | - |
| NCAB Group Denmark A/S tlf. 56161680 | 13 | handel | nej | stort partner-netværk i Europa og Asien | Kina, Taiwan Sydøstasien | 9001 | 14001 | IATF16949 AS9100 ISO13485 NADCAP | 5 | 1 panel | 610×1200 | 56 | ja | ja | ja | alle | ja |
| PCB Connect A/S, tlf. 88626900 | 200 | handel | - | - | EU, Asien, hele verden | 9001 | 14001 | ja | 2-5 dage | 1 | - | alle | ja | nej | nej | alle | ja |
| Pri-Dana Elektronik A/S tlf. 75892311 | 45 | produktion | ja | nej | nej | AS9100 | 14001 | UL | 1-2 dage | 1 | 457×610 | 22+ | ja | ja | nej | alle | ja |
| Proprint A/S, tlf. 76287070 | 3 | handel | - | nej | Kina | 9001 | 14001 | UL, Auto--motive | 5 dage | 1 pcb | 500×500 | 48 | ja | nej | ja | hot air guld, blackhole | ja |
| Tommerup Elekronik, tlf. 64761955 | 22 | produktion | ja | nej | ja | 9001:2015 | nej | - | 2 dage | 1 | 1500x650 | 16 | ja | nej | nej | alle | ja |
| WedeCon Design, tlf. 22853035 | - | produktion | nej | Kina | Kina | - | - | nej | 10 dage | 5 | no limit | 8 | ja | ja | ja | alle | ja |



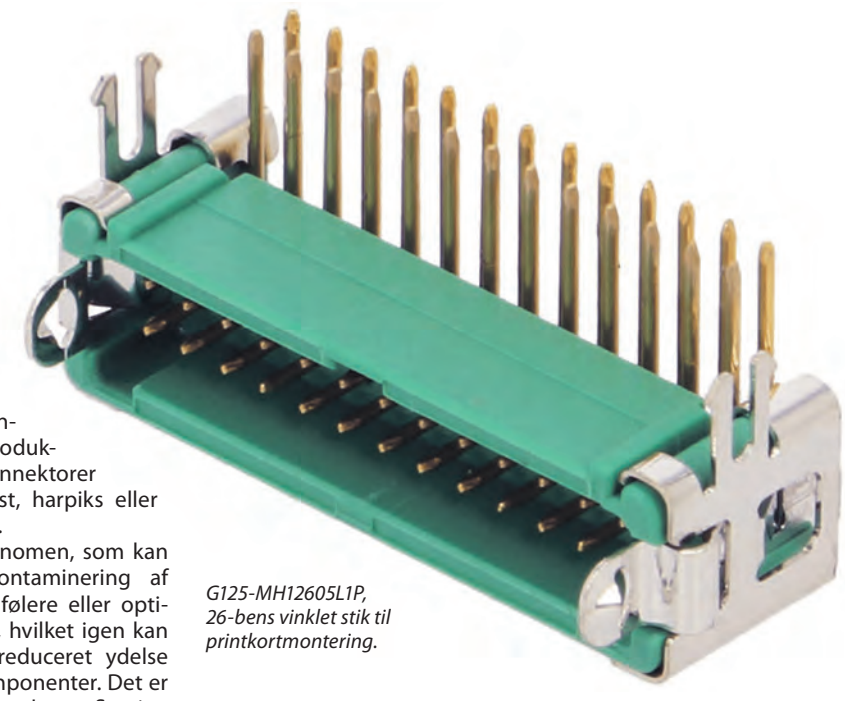
# Kabler

| | Antal ansatte | Produktions- eller handelsfirma | Produktion i Danmark | Egen produktion i udlandet | Korteste leveringsfrist for nye kunder | ISO 900x-godkendt | ISO 1400x-godkendt | Fremstilling efter MIL-standard | Fremstilling efter automotiv standard | Fremstilling efter medicostandard | Leverer UL-godkendte produkter | Fremstilles kabling til højfrekvens | Har virksomheden hotmelt-udstyr | Mindste antal emner | Udføres elektrisk eller optisk kabling | Testes kablerne hos virksomheden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AD Cut ApS, tlf. 56370345 | 23 | begge | ja | nej | 14 dage | nej | nej | nej | nej | nej | ja | ja | nej | 1 | elektrisk | ja |
| A.K.S. Montronics A/S, tlf. 77313131 | 11 | produktion | nej | Polen | 5 dage | 9001 | nej | ja | nej | ja | ja | ja | ja | 1 | elektrisk | ja |
| BJM Elektronik ApS, tlf. 45571522 | 9 | produktion | ja | nej | 3 uger | 9001 | nej | - | - | ja | ja | ja | - | 1 | begge | ja |
| Daugaard Elektronik ApS, tlf. 63625000 | 5 | ja | ja | nej | 10 dage | nej | nej | nej | ja | ja | ja | ja | ja | 1 | elektrisk | ja |
| Eltech Solutions A/S, tlf. 44661100 | 26 | begge | ja | nej | 60 dage | 9001 | 14001 | nej | nej | nej | nej | ja | ja | 1 | begge | ja |
| GPV International A/S, tlf. 72191919 | 7.500 | produktion | ja | ja | - | 9001 | 14001 | ja | ja | ja | ja | nej | nej | 1 | elektrisk | ja |
| HP Elektronik-Montage ApS, tlf. 44861175 | 35 | produktion | ja | nej | 10 dage | 9001 | nej | ja | ja | ja | ja | ja | nej | 1 | begge | ja |
| KE Supply A/S, tlf. 58302100 | 26 | produktion | ja | nej | 5 dage | 9001:2015 | nej | ja | ja | ja | nej | ja | nej | 1 | elektrisk | ja |
| Ledkon A/S, tlf. 74421565 | 15 | produktion | ja | nej | 5 dage | nej | nej | nej | nej | nej | ja | nej | nej | 1 | nej | ja |
| LM Projects ApS, tlf. 70205032 | 8 | handel | - | nej | efter aftale | nej | nej | nej | nej | ja | ja | nej | ja | 100 | elektrisk | ja |
| Mekoprint A/S, tlf. 99365600 | 800 | begge | nej | ja | 20-60 | 9001:2015 | 14001:2015 | ja | ja | ja | ja | ja | ja | 100 | elektrisk | ja |
| Rodan Technologies A/S, tlf. 45821294 | 49 | begge | ja | Ungarn | efter aftale | 9001 | nej | ja | nej | nej | ja | ja | ja | 1 | elektrisk | ja |
| Tommerup Elektronik, tlf. 64761955 | 22 | produktion | ja | nej | 2 dage | 9001:2015 | - | ja | ja | ja | ja | nej | ja | 1 | elektrisk | ja |
| Wedecon Design, tlf. 22853035 | 100 | produktion | nej | ja | 10 dage | ja | ja | nej | ja | nej | ja | ja | ja | 10 | begge | ja |
| Wenzel Nielsen ApS, tlf. 63310070 | 13 | produktion | ja | nej | efter aftale | nej | nej | nej | nej | nej | ja | ja | nej | 1 | begge | ja |
| William Petersen Elektronik A/S, tlf. 44842538 | 5 | produktion | ja | nej | 30 dage | nej | nej | nej | nej | ja | ja | nej | nej | 1 | elektrisk | ja |



# Miniature- og ekstremt miljøbestandige signalstik

**Moderne elektroniske systemer kræver, at signalforbindelser ikke kun er yderst pålidelige og modstandsdygtige over for interferens, men også at de tilpasser sig den løbende miniaturisering. Dette er især vigtigt inden for områder som luftfart, robotteknologi og dronekonstruktion. Svaret på disse udfordringer kan i mange tilfælde være Gecko-serien af signalstik fra Harwin**



*G125-MH12605L1P, 26-bens vinklet stik til printkortmontering.*

*Artikel fra Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.*

Britiske Harwin er en producent med over 70 års erfaring i branchen. Virksomheden specialiserer sig i design af miniature- og holdbare stik, der anvendes i de mest krævende industrier: luftfart, rumfart, militær, robotteknologi, medicin og industriel elektronik. Produkterne fra dette mærke er kendetegnet ved en kombination af lille størrelse, lav vægt, høj pålidelighed og overholdelse af strenge internationale standarder. Gecko-serien er blandt de mest populære stik/konnektorer fra Harwin.

Gecko-stik er kendetegnet ved deres lille størrelse, lave vægt og meget lave niveau af afgasning, som beskrevet senere i artiklen. De er designet til at give høj ydeevne og pålidelighed i et miniaturehus. Kontaktafstanden er 1,25mm, hvilket muliggør flere elektriske forbindelser – afhængigt af modellen fra 6 til 50 ben – samtidig med at minimal størrelse opretholdes. Stikkene fås i lige og vinklede versioner, både som stik (til ledningsmontering) og fatninger (til montering på printkort i SMT- og THT-teknologier).

Den nominelle strøm er op til 2A pr. ben, og det brede driftstemperaturområde (fra -55°C til +150°C) kombineret med lav afgasning gør Gecko-stik ideelle til de mest krævende applikationer – herunder inden for rumfartsindustrien, luftfart og militære systemer, herunder droner og ubemandede platforme.

### Fænomener om udgasning i konnektorer til elektronik

Udgasning (fra engelsk outgassing) er en proces, hvor komponenter udsættes for vakuum eller forhøjede temperaturer, så gasser og flygtige organiske forbindelser frigives fra materialer, der anvendes i produktionen af konnektorer – typisk plast, harpiks eller klæbemidler.

Det er et fænomen, som kan forårsage kontaminering af overflader i følere eller optiske sensorer, hvilket igen kan føre til en reduceret ydelse for disse komponenter. Det er værd at bemærke, at flygtige gasforbindelser, som optræder under udgasningsfænomener, kan lede elektricitet på andre overflader eller forårsage brud på etablerede isoleringer, hvad der øger risikoen for overslagsspændinger, kortslutninger og systemskader. Det er især farligt i applikationer, som kræver den højeste grad af renhed og stabilitet af materialerne som i rumfartsindustrien, luftfartsapplikationer eller i avanceret præcisionselektronik.

Harwin og TME er yderst opmærksomme på fænomenet ved brug af konnektorer til især aerospace- og forsvarsformål, og såvel producent som distributør hjælper gerne, hvis en kunde har brug for komponenter, der er fri for udgasning under ekstreme forhold.

*Se også youtube-video om Gecko-konnektorerne på www.youtube.com/watch?v=Sk5bunbM5lI.*




## Produktnyt

### High-speed fotorelæer øger effektiviteten i halvledertests

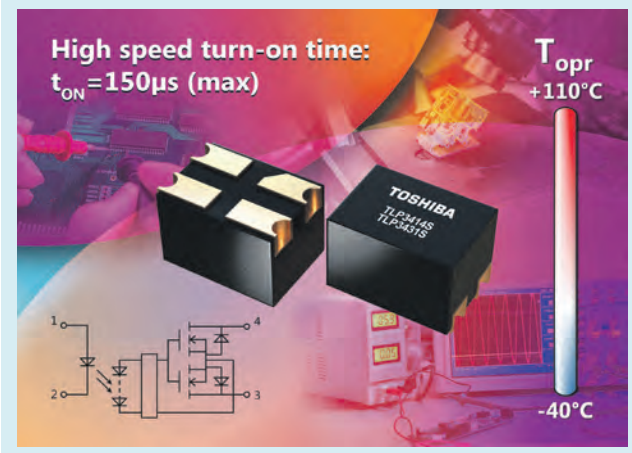
Toshiba Electronics Europe GmbH lancerer to nye fotorelæer, som begge forbedrer halvledertests ganske betydeligt. TLP3414S- og TLP3431S-fotorelæerne har high-speed turn on-tider, der er op mod 62 procent kortere end for deres forgængeres vedkommende uden reduktion af ydelsen. De leveres også i kompakte huse, der er 20 procent mindre end tidligere, hvilket sparer plads på printet.

Disse karakteristika gør TLP3414S og TLP3431S ideelle til pin-tests af halvledere i elektronikapplikationer, hvor DUTs (Devices Under Test) skal testes med stor præcision og høj hastighed under switching af signalerne.

TLP3414S- og TLP3431S-fotorelæerne giver en højeffektiv optisk kobling takket være forbedringer i den infrarøde LED-ydelse og designoptimering af komponenternes fotodiode-arrays. Det tillader meget hurtige turn on-tider ned til 150µs. Sammenlignet med de foregående modeller er turn on-tiden for TLP3414S 50 procent – og for TLP3431S rundt regnet 62 procent – kortere, hvad der repræsenterer nogle betydelige ydelsesmæssige forbedringer.

De hurtigere turn on-tider er realiseret uden tab af komponenternes ydelse som dæmpning af signalerne eller lignende. ON-modstanden for TLP3414S er maksimalt 3Ω – og maksimalt 1,2Ω for TLP3431S. Output-kapacitansen er typisk 6,5pF for begge modeller, hvilket er afgørende for reduktion af højfrekvente signaltab (lækstrøm), når output er "off". Maksimal nominel spænding i OFF-tilstand på terminalerne – og maksimal nominel strøm i ON-tilstand er henholdsvis for TLP3414S 40V/250mA og for TLP3431S 20V/450mA.

Både TLP3414S og TLP3431S bruger Toshibas nyeste S-VSON4T-kapsling, der måler blot 1,45mm × 2,0mm × 1,3mm. Den reducerer monterings-footprint med rundt regnet 20 procent sammenlignet med tidligere Toshiba-huse og bidrager til den løbende formindskelse af elektronikken.




*Se mere om de nye fotorelæer på: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/photorelay-mosfet-output/detail.TLP3431S.html.*

*https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/photorelay-mosfet-output/detail.TLP3414S.html.*





Insulation Systems
Part of SynFlex Group

SynChem

# Støbemasser

Dansk forhandler for WEVO-CHEMIE

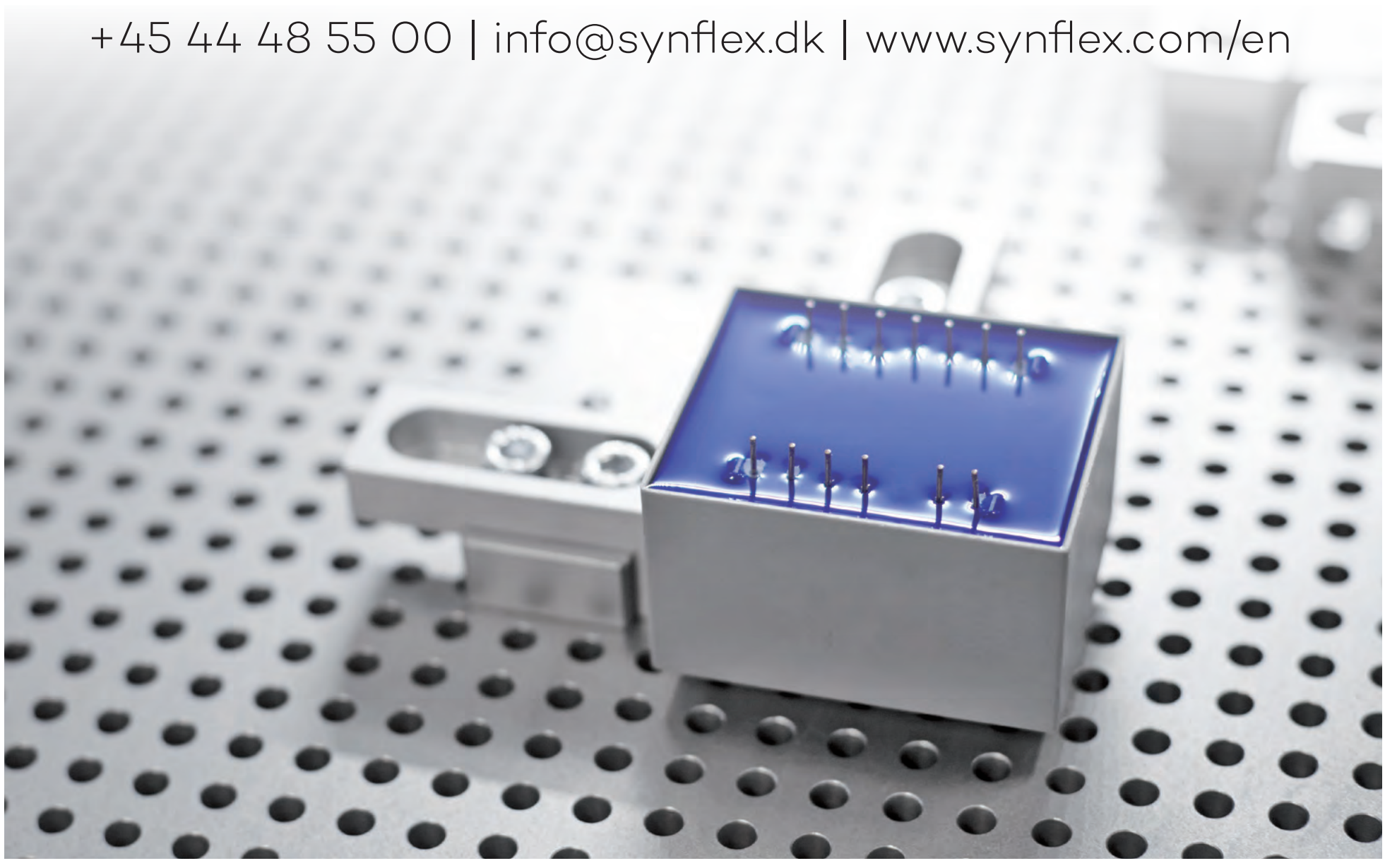
**WEVOPUR**

**WEVOSIL**

**WEVOPOX**

Støbemasse til enhver opgave.

+45 44 48 55 00 | info@synflex.dk | www.synflex.com/en



# Touchdisplays til ladestandere skal være robuste

**Regeringer overalt i verden skubber elbilen ud på forbrugermarkedet som erstatning for biler med interne forbrændingsmotorer. Ifølge IEA (International Energy Agency) vil der i 2030 være 350 millioner elbiler på vejene, og de vil kræve robuste ladeløsninger sammenlignelige med nutidens tankstationer. USA alene forventer at opstille 1,2 millioner offentlige ladestandere før 2030**

*Af Vivek Tyagi, industrial product manager, Microchip*

Mens en oplader til elbiler til hjemmebrug kun kræver et minimalt bruger-interface, så integrerer de offentlige ladestandere i stigende grad touchstyrede HMI'er (Human Machine Interface). Et HMI med touchskærm letter valg af type af opladning (abonnement eller gæst), type af ladekabel, betaling, visning af ladestatus, pristariffer, start/stop af opladning og endda også annoncer. Moderne forbrugere foretrækker brugerklar og praktiske touchstyrede HMI'er på ladestanderne frem for at være afhængige af mobil-apps – på samme måde som de displays, man kender fra tankstationernes benzin- og dieselpumper – eller i visse tilfælde også parkometre. Den udendørs placering af ladestandere stiller krav til robustheden i forhold til ekstreme temperaturer, fugt og vand, hårdt vejr og vandalisme med en fortsat sømløs touchoplevelse. Valget af en glimrende touchcontroller kan i høj grad løfte designet af en ladestanders touchpanel til det næste niveau.

Mange producenter af ladere har tidligt valgt af differentiere kundeoplevelsen gennem touchskærme i deres standere. Touchskærme er bekvemme og gør det muligt for ladepunktsoperatørerne at give brugerne en sømløs oplevelse, der ikke afhænger af brugerens mobiltelefons batteristatus og/eller signalstyrke. Touchskærme er med andre ord en sikker default-mulighed for operatørerne.

Feedback fra tidlige rollouts af ladestandere med touchstyring viser en yngre demografi af brugerne af elkøretøjer. En vis grad af "coolness" vil derfor kunne medvirke til brugernes lyst til at anvende både elbiler og ladere. Elbilernes meget futuristiske designs betyder, at tilsvarende moderne udseende opladerdesigns vil være populært hos det mere progressive kundesegment.




*Sammenligning af ældre laderdesigns og nye touchstyrede ladestandere.*

### Uproblematisk ladeoplevelse

Elbilerne har været her i et stykke tid, men de udgør fortsat en ny teknologisk oplevelse for de fleste forbrugere. Modsat tankstationer er brugen af ladestanderne hverken ligetil eller hurtig. Dagens hurtigladere bruger mellem 20 minutter og en time på at opbygge 80 procent af batterikapaciteten. Instruktionsvideoer eller trinvise vejledninger kan bruges til at lære nye brugere, hvordan de skal bruge terminalen og oplade bilerne. Når et opladeforløb er påbegyndt, kan displayet vise ladestatus, resttid for fuld opladning, vejrforudsigelser og tips til effektive køremønstre for en given bil og dens batteri. En FAQ (Frequently Asked Questions) om lokale krav kan være en hjælp til forbrugerne. I tilfælde af fejl på en ladestander kan displayet bruges til fejlfinding med overførsel af data til supportteamet bag ladestanderne og/eller standse opladningen, før man kan trække kablet ud.

### Transparente priser og fakturaer

Ladepriser bliver ligesom brændstofpriser vist på displays for at motivere brugerne til at vælge den ene eller den anden operatørs netværk og gerne på en abonnementsordning gennem vedvarende medlemskaber. Det indledende valg af brugertype (gæst eller abonnement) gør det muligt for operatøren at vise forskellige tariffer og betalingsmetoder for brugeren. Forretningsfolk kan indtaste deres email-adresse for udgiftsbilag.

### Betalingsmetode

Hvis man ikke har abonnement, skal man selvfølgelig kunne betale uden at bruge en app eller forsyningsselskabets netværk. Det udvider den mulige kundebase for operatøren. Det er derfor vigtigt at give kunderne mulighed for at vælge en betalingsoption med betaling via kreditkort og en RFID NFC-læser med PIN-koden tastet på touchskærmen. Et sådant betalingssystem er relevant, hvis en mobiltelefon er nede for batteri, så man ikke kan betale med en app – eller i de tilfælde, hvor internettet ikke er dækkende. Feedbacks fortæller på flere markeder, at brugerne ikke ønsker at downloade nye apps på nye steder og registrere en ny onlinekonto med kreditkort og verificering, før de kan betale. Det gælder især i de tilfælde, hvor mobilsignalet er mangelfuldt på fjerntliggende steder eller i underjordiske P-garager eller langs motorvejene.

Regulativer som EU's AFIR (Alternative Fuel Infrastructure Regulation) gør det allerede nu til et krav, at man skal kunne betale med kort på samtlige elbil-opladere. HMI-systemer i ladestanderne skal derfor være PCI-kompatible (Payment Card Industry). Touchskærmsdisplayet og den embeddede controller er derfor underlagt et endnu strengere sæt af krav, og begge behøver derfor højtydende





*Let betaling for opladning via touchskærm.*

komponenter, der vil kunne give slutbrugeren en komfortabel og sikker opladnings- og betalingsoplevelse.

### Ekstra omsætning for operatørerne

Reklamer på ladestanderens touchskærm i indkøbscentre eller supermarkeders P-pladser kan give operatørerne en ekstra indtægtskilde.

### Sprogvalg

Ladestandere kan nå ud til et større geografisk område gennem at tilbyde ladeoplevelser på forskellige sprog. Det sikrer en større og mere sømløs demografi, når brugere af opladning rejser igennem de forskellige regioner i især Europa.

### Udfordringer til udendørs HMI-systemer

Vellykket drift af et udendørs HMI-display ud over den forventede lange levetid dikterer, at flere driftsforhold skal tages i betragtning i designfasen for at undgå gentagne reparationer, fejl og udbedringer i felten. Selv om disse forhold primært handler om displayets designs og den fysiske integration i den mekaniske kapsling, så kan valget af en touchcontroller i bedste klasse hjælpe dem til at opnå teknologiens fulde potentiale og undgå fremtidige omkostninger. Flere scenarier kan påvirke touchskærmsdisplaydesignet.

### Regn

Kapslingen af ladestandere skal normalt opfylde IP65-tæthed for vand og IP68 for såvel vand som støv. Touchcontrollere skal ikke detektere vanddråber som fejlagtige touch-input, men kun detektere regulære touch fra fingre eller handsker.

### Sollys, varme og UV

Displayet skal kunne aflæses i direkte sollys med høje nitstal mellem 2000 og 3000 (hvor standarddisplays typisk ligger mellem 1000 og 1500 nits). Antirefleksions- og antiblændings-coatings på glasset kan hjælpe læsbarheden. Et UV-filter kan tilføjes for at reducere skader på displayet i form af farveændringer eller misfarvninger i ekstreme situationer. Ved at tilføje et IR-filter kan man beskytte displayet mod infrarød stråling og forhindre varmeopbygning. Men jo tykkere display-stacken bliver, jo sværere bliver det for touchcontrolleren at detektere et korrekt touch.

### Meget lave eller høje temperaturer

Ladestandere skal kunne bruges overalt i verden. Selv om man kan integrere varme- eller kølekomponenter i displayet for at opretholde et normalt temperaturområde, så skal touchcontrolleren også være til et automotivt/industrielt temperaturområde for at kunne fungere tilfredsstillende.

### Brug af tykke handsker

Tykke handsker bruges normalt i koldt vejr, men kan også anvendes i regn. Touchcontrolleren skal kunne supportere komplekse interaktioner trods flere lag af handskematerialer imellem. Hvis skærmen for eksempel har et kort, der viser, hvor den næste tilgængelige lader er, så skal et multifinger-zoom kunne udføres selv i nærvær af fugt, og uanset om man bruger handsker eller ej.

### Vandalisme

For at minimere risici for vandalisme bruger man som regel et 5mm til 6mm tykt IK10-glas (hammersikkert) og 2mm til 3mm plast-PMMA overlæg på offentlige displays. Vandalismetestens specs kan variere afhængigt af placeringen af en oplader – og model – men touchcontrolleren skal alligevel kunne detektere fingre gennem et tykt glas. Også ved brug af handsker og selv med regndråber på glasset. Desuden kan der være luft igennem touchskærmen og glasset, så i tilfælde af vandalisme er det kun glasset og ikke hele displayet, som skal udskiftes. Det øger tykkelsen yderligere og gør det endnu sværere for touchcontrolleren at detektere et touch.

### Betaling med kreditkort

Betaling skal være indbygget i laderen som nævnt før. Det kan være i form af et kreditkortlæsermodul med en mekanisk keypad, hvilket ikke stiller specielle krav til touchcontrolleren. Bruger man derimod en berøringsfri NFC-kortlæser, så kan brugeren taste enten et beløb og/eller en PIN-kode via displayet. Touchcontrolleren skal derfor være krypteret efter reglerne i EU, UK eller andre regioner i forhold til PCI-certificeringen.

### Hårdhændet rengøring

Hvis nogen skulle rense displayet med blegemidler eller anden kemi, så må det ikke påvirke hverken display eller touchfunktion. En touchcontroller skal kunne arbejde korrekt selv ved påvirkning fra forskellige ledende væsker, som ikke må detekteres som touch.

### Vælg en højtydende touchcontroller

En god mikrocontroller kan med andre ord løfte et display og dets funktioner til et helt andet og højere niveau. Microchips Maxtouch-serie af touchcontrollere tilbyder en række funktioner, der kan tackle de barske krav til udendørs brug samt den touchoplevelse, man skal have fra displayet. Maxtouch-serien understøtter blandet andet:

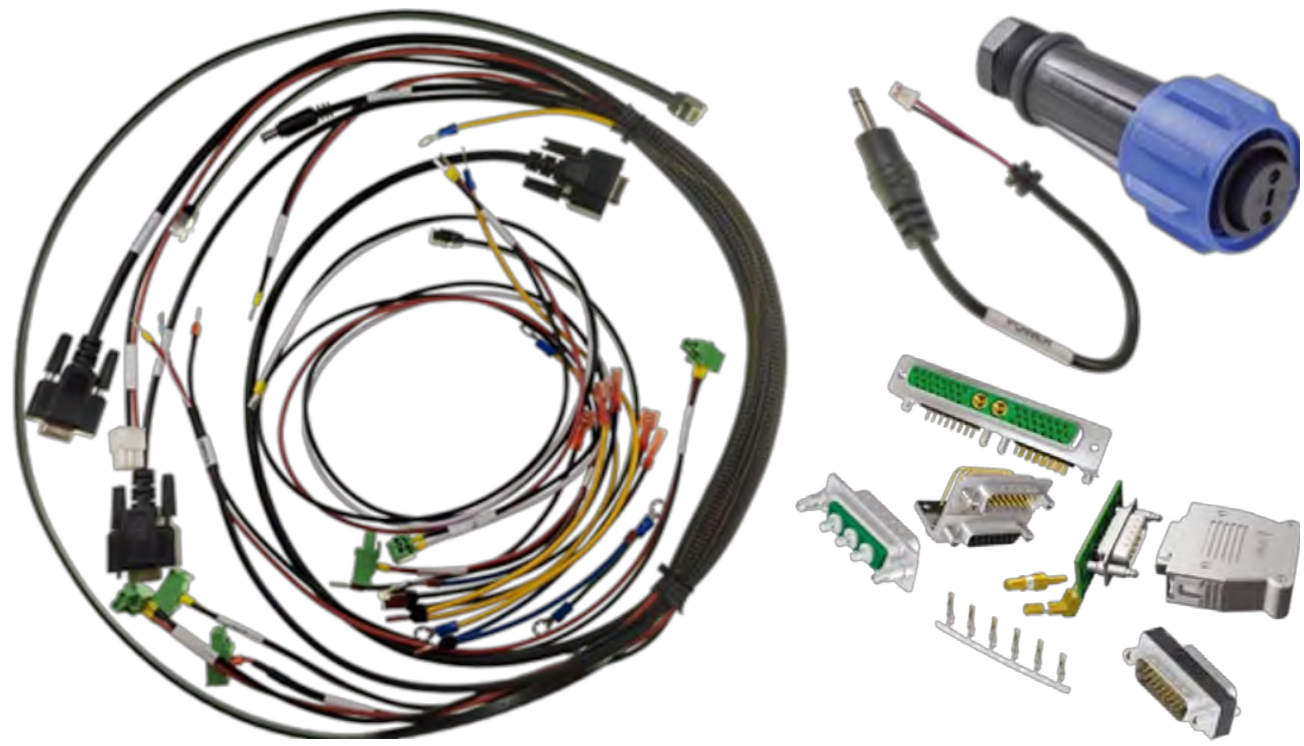
- Flere skærmdiagonaler fra (2" til 34" (tommer) displays) med varierende aspektforhold.
- Højt niveau af støjimmunitet (Class A IEC 61000-4-6-certificeret).
- Tykke glas op til 10mm.
- Luftgab på op til 0,2mm eller mere.
- Tykke multifingerhandsker på op til 5mm som skihandsker eller MC-luffer.
- Fugtimmunitet mod vanddråber og rindende vand.
- Immunitet mod saltvand med et saltindhold op til 3,5 procent og andre kemiske rensevæsker.
- Kryptering af beskeder samt konfiguration til at skjule PIN-koder.
- PCI Security Standards Council-kompatibilitet for brug i betalingsterminaler.
- Anvendelse sammen med NFC-teknologi. Frekvenshopping funktion under aktiv NFC-scanning for at undgå konflikter med scanningsfrekvensen (100kHz-500kHz samt harmoniske).
- Selvdiagnosticering med afrapportering af indikerede fejl i touchskærmen.

Ud over at hjælpe til brugerens hardware-/software-integration samt design- og præcertificerings-guidelines til EV-ladesystemer har Microchip også opstillet guidelines for touchskærmsudvikling og for designpartnere især i forhold til HMI-aspekterne i ladestationer til elbiler.

### Fuld power fremover

Udbredelsen af elbiler og ladesystemer vil vokse massivt over de kommende år. Succes for begge dele ligger i ladesystemer med effektive og robuste HMI-løsninger. Ud over at skulle kunne håndtere ekstreme vejrsituationer skal HMI-delen kunne levere egenskaber, der opfylder og gerne overstiger forventningerne fra både operatører og brugere. Sikkerhed er et krav. Løsninger som Microchips Maxtouch touchcontrollere er designet til at imødekomme de komplekse systemer samt de udfordringer, de medfører. De indgår i den one-stop-shop-tilgang til ladesystemer og komponenter til systemdesignere, som markedet i stigende grad efterspørger.

EltechSolutions
Værdiskabende partnerskab



Kabelkonfektion – Specialkabler – Batteripakker
Montageopgaver – Støbte kabler – Loddeopgaver

Fra prøveordre til masseproduktion

Vi hjælper med at optimere og frigive tid i jeres produktion.

Kontakt vores produktspecialister for dialog.

EltechSolutions
Hassellunden 14, 2765 Smørum
www.eltechsolutions.dk
info@eltechsolutions.dk
+45 7010 1410

Automation & Elmekanik
Termiske løsninger & Elektronik
Kabler- & ledningskonfektionering

# Vigtigst er dog den gode arbejdsplads

**Rokeringer hos Tommerup Elektronik har sat Henrik Frydendal ved roret i den fynske montagevirksomhed – men faktisk har han været i virksomheden siden 1981. Vi har hørt om firmaets planer for fremtiden, og om hvorfor det gode forhold til kunder, leverandører og medarbejdere er så vigtigt**



*Henrik Frydendal (tv.) er Tommerup Elektroniks nye direktør. Han kom til i november 2024, hvor markedet faktisk så lidt tungt ud, men som han og salgs- og produktionschef René Andreassen er enige om, så er der i tredje kvartal igen fremdrift i markedet – ikke mindst inden for de smarte måleløsninger, som ofte kræver en udvidet indsats inden for boxbuilding.*

*Af Rolf Sylvester-Hvid*

Det er nok ikke nogen hemmelighed, at Tommerup Elektroniks gamle direktør, Ole Rørdam Larsen, i et stykke tid havde puslet med tanken om at gå på pension. Det er nu sket, og det kunne have efterladt et vakuum i den fynske montagevirksomhed, men løsningen på positionen i direktørstolen lå reelt lige til højrebenet – og inden for virksomhedens egne rammer. Henrik Frydendal har nemlig været medejer og udviklingsingeniør i firmaet helt tilbage fra 1981 og har siden 2009 desuden haft rollen som direktør for Innosign-delen, der fremstiller store LED-displays, så alle i virksomheden kender Henrik Frydendahl – og han kender omvendt også alle medarbejdere i både Tommerup Elektronik og selvfølgelig Innosign.

- Der er jo kun sket få og små ændringer i vores organisationsdiagram, om end vi siden Ole Rørdam Larsens pensionering i november 2024 har arbejdet på at gøre placeringerne i firmaet mere tydelige – både i forhold til de enkelte medarbejdere og i relationen mellem kunder og medarbejderne. Vi har jo altid opereret med en meget flad organisationsstruktur, og det er bestemt godt, for det kræver mere ansvar fra de enkelte kolleger i virksomheden. Ulempen er dog, at skulle der opstå problemer, så kan den flade struktur godt vise sig at være utilstrækkelig, indleder Henrik Frydendal, da vi kommer på besøg til en samtale med ham og salgs- og produktionschef, René Andreassen for at høre om fremtidsplanerne i Tommerup.

Begge peger på, at det vigtigste overhovedet er den gode arbejdsplads, og det gælder bredt lige fra kunder over leverandører til medarbejderne selv. Det skal være en fornøjelse at handle med Tommerup, og der skal være arbejdsglæde i alt, hvad man foretager sig. Det fastholder personalet og giver både kunder og leverandører positive oplevelser af virksomheden. Tommerup Elektronik har en for virksomhedens størrelse ganske stor spændvidde, og kunderne kan lide, at Tommerup Elektronik kan hjælpe med stort set alt i et udviklings- og produktionsforløb. At kunderne så ydermere "kan være med", bidrager selvfølgelig til den tætte kontakt hele vejen rundt i fødekæden.

## Nu kører det igen

Der er nok flere elektronikpro-



ducenter, som vil se tilbage på første halvår af 2025 uden de store smil på læben. Det globale politiske klima har sat meget på "hold", og det har ikke været vækst, der har præget branchen i de første to kvartaler. Men noget tyder på, at situationen er ved at lette:

- Det var et ret jævnt første halvår af 2025, så der var ikke så meget at juble over. Men nu ser det ud til, at tingene begynder at køre igen. Vi har fået en række spændende ordrer ind, ikke mindst til boxbuild-opgaver, hvor vi for eksempel skal levere i tusindvis af smarte niveaumålere til Klimator, som blandt andet leverer til DSB. Vi har også fået nogle fine opgaver for Emazys, der fremstiller intelligente fejlsøgere til solcellepaneler, så installatører og elektrikere hurtigt kan lokalisere fejl, hvis de skulle opstå i en array af solcellepaneler. Det er sjove opgaver, og med vores forøgede boxbuild-faciliteter kan vi byde ind på flere dele af konstruktionen af de nævnte produkter – og flere andre, siger René Andreassen.

Henrik Frydendal tilføjer, at der også har været nyansættelser i virksomheden, og det er endda folk, der ikke har den samme høje gennemsnitsalder som – ja – gennemsnittet i elektronikbranchen. Det er fint at få nye folk ind i branchen, og kunne man undervejs reducere alderen på de nyansatte lidt, så ville det give en ny vitalitet i branchen. Ét er, at dansk elektronik er både innovativ og kommercielt bæredygtig, men der skulle også gerne være nogen til at føre stafetten videre om måske 20 år.

### God årgang af pick'n place

Lidt usædvanligt anvender Tommerup Elektronik montageautomater fra Mirae, men det oprindelige valg af disse lidt ukendte maskiner på det danske marked skyldtes behovet for at arbejde med ekstremt lange print, hvilket det reelt kun var Mirae-maskinerne, der dengang var i stand til at håndtere og bestykke.

- Vi har været heldige med valget af disse maskiner. Det har vist sig at være en god årgang af Mirae, vi har fået fat i, så maskinerne bare kører og kører. Til gengæld er vores screener med otte-ni år på bagen blevet en smule træt. Det medfører, at vi nu har bestilt to nye MPM Momento II screenere og også en ny IBL BLC 620 vapour-phase maskine, slutter Henrik Frydendahl.

Så det kører – og det kører godt – for Tommerup Elektronik. Også efter skiftet i ledelsen. Den gode arbejdsplads bliver nok aldrig umoderne, og der vil helt sikkert være et stigende behov for montage i mere omfattende forstand, så montagevirksomheder, der både kan tilbyde bestykning af usædvanlige formater og en effektiv boxbuild, står faktisk rigtig stærkt.

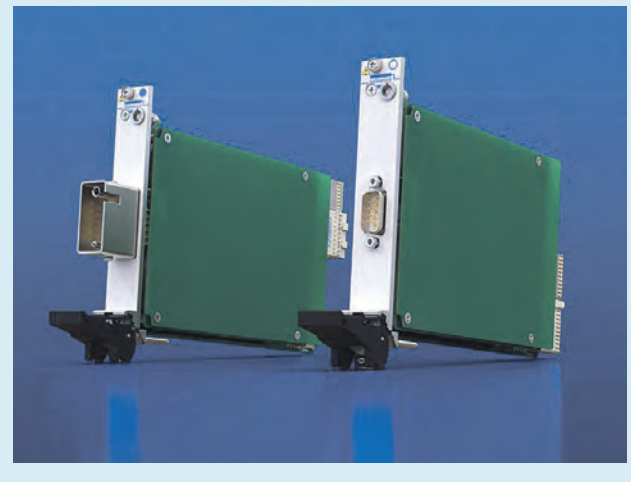
# Produktnyt

## Programmérbare højvolt modstandsmoduler er nem løsning til testapplikationer op til 1,2kV

Pickering Interfaces lancerer en ny familie af programmérbare højvolt modstandsmoduler i den kompakte single-slot PXI- og PXIe-formfaktor, hvor modellerne 40-230 (PXI) og 42-230 (PXIe) er enkle løsninger til applikationer, som kræver spændingshåndtering op til 1,2kV. De nye moduler er en del af Pickerings stadigt større program af programmérbare modstandsmoduler, og de nye moduler kan leveres i 70 standardkonfigurationer, inklusive fire single-kanal typer med et bredt udsnit af modstandsområder og opløsninger. De spiller en vigtig rolle i simulering af real-world belastningsmodstande og fejltilstande for højvolt DUTs (Devices-Under-Test) inden for automotive-, aerospace- og energisektorerne.

Det programmérbare 40/42-230 højvolt-modstandsmodul spiller en afgørende rolle i simulering af real-world resistive belastninger og fejltilstande for højspændings-DUT'er som EV (elbiler) effektinvertere, BMS'er (batteristyringssystemer) og visse aerospace-komponenter. Ingeniører kan bruge disse moduler til sikkerhedskritiske opgaver, herunder spændingsisolationstest, hvilket garanterer en sikker funktion i højspændingssystemer og overholdelse af sikkerhedsstandarder som ISO 6469 og IEC 60664.

Modulet giver ingeniører mulighed for at emulere modstandssensorværdier som dem fra termistorer og RTD'er, i højvoltmiljøer, hvilket muliggør sikre tests uden behov for en egentlig sensorhardware. For øgede testområder kan hver kanal på 40/42-230 indstilles til kortslutning eller åbent kredsløb for at verificere controllerens reaktion på en defekt sensor eller forbindelse.



Med op til fire kanaler tilgængelige i et enkelt slot tilbyder modulerne fleksibilitet med flere kanaler og et bredt modstandsområde – fra 1Ω til 76,8MΩ – i en kompakt PXI- eller PXIe-formfaktor, der kun fylder et enkelt slot, og en modstandsopløsning ned til 0,125Ω. Modulets hardware-interlock- og simuleringsfunktioner giver sikkerhed og letter diagnosticering. Nøgleanvendelser spænder fra højspændingstestmiljøer, herunder elbiler til biler og luftfartssystemer, til applikationer, der kræver hurtig rekonfigurering af modstandsværdier, eller testsystemer med begrænsede PXI-slots (som kræver flerkanalsmoduler) – samt HIL-simuleringsplatforme, der behøver fejl-insertion i testforløbet.

40/42-230-modulerne findes i 70 standardkonfigurationer, inklusive fire enkelt-kanal typer, der egner sig til de mest almindelige konfigurationer som:

- Smalt modstandsområde i 2- eller 4-kanals varianter.
- Medium modstandsområde tilgængelig i 1- eller 2-kanal varianter.
- Stort modstandsområde, som leveres i en 1-kanal variant.

Softwarestyring er forenklet gennem brug af kald af modstandsværdier. Modulet beregner den modstand, der ligger nærmest til forespurgte værdi, og indstiller derefter værdien. Brugeren kan så spørge modulet om at finde den aktuelt indstillede værdi. For at hjælpe til en langsigtet præcision kan et valgfrit konfektioneret kabel tilsluttes modulet i stedet for DUT'en, hvad der giver en enkel kalibrering med et DMM (digitalt multimeter) for at verificere modstandskanalerne.

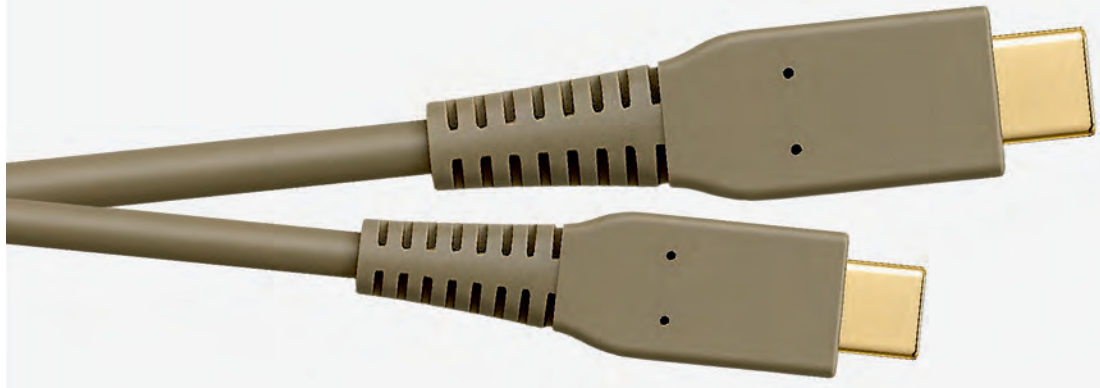
40/42-230-højvoltmodulerne er udstyret med en hardware-interlock, der giver større sikkerhed end typisk software-beskyttelse. Når den aktiveres, vil interlocken stille alle relæer tilbage til deres default-tilstand uden strøm (forudsat at kontakterne er fuldt funktionelle) og give fejlmeddelelser via softwaregrænsefladen. Interlock-funktionen kan serieforbindes mellem flere hardware-interlock-aktiverede moduler, hvad der gør det muligt for ét signal at deaktivere flere kort. Drivere leveres til Windows samt Linux og andre realtidsoperativsystemer.

*For priser, tilgængelighed og kontaktoplysninger, besøg venligst: www.pickeringtest.com.*


RODAN

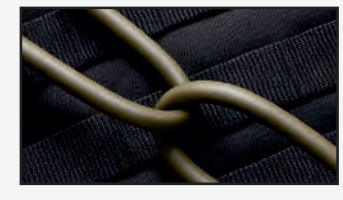
//RODANTECH.COM

**Militærkvalitet – Robust USB-C kabel**









**Skabt til at levere maksimal ydeevne, uovertruffen holdbarhed – selv under de mest ekstreme forhold.**

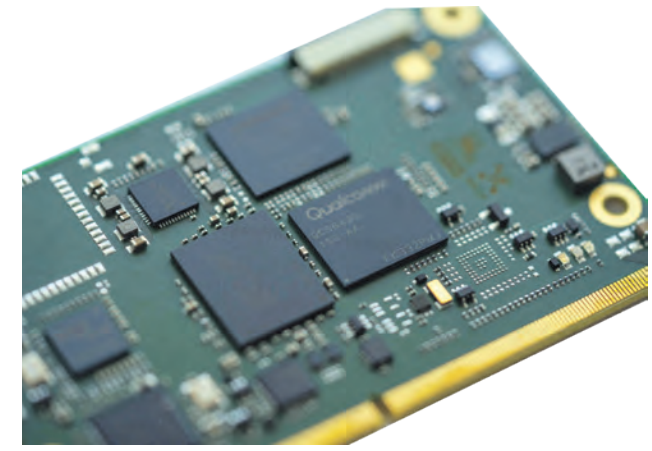
- Kevlar®-forstærket
- 100W Ultra-hurtig opladning
- Universal Type-C til Type-C

Kontakt os for mere information på
Tel: **+45 45 82 12 94** eller **sales@rodantech.com**

IPC. DNV·GL ISO 9001

# Fremtidens fødevarer kræver edge-AI i felten

**Landbruget gennemgår en massiv teknologisk overhaling, som ofte bliver kaldt "Farming 4.0". Denne seneste landbrugsrevolution er kendetegnet ved autonome maskiner, som indeholder et utal af sensor- og processorkomponenter. Nu- og fremtidens maskiner opsamler og analyserer data for at træffe beslutninger i real-time for bedre produktivitet, effektivitet og bæredygtighed – også i økonomisk forstand**



*Single-board computere efter eksempelvis SoM-standarder med Qualcomm-processorer som den centrale komponent giver en masse ydelse med et lavt energibudget til AI-applikationer i edgen.*

*Af Monica Houston, manager, AI & ML, Tria Technologies*

Landbruget bliver i stigende grad formet af de muligheder, der ligger i de AI-styrede edge-computersystemer.
Traditionelt landbrugsudstyr som traktorer, mejetærskere og vandingssystemer er nu udstyret med sensorer og processorer, der kan opsamle data, udføre beregninger i edgen for derefter at gøre disse beregninger til rettidige og velegnede beslutninger. AI-styrede systemer tjekker, om afgrøderne har brug for vand, om jorden har de rette næringsmidler, eller om planter og dyr bliver angrebet af snyltere eller sygdomme. Disse systemer giver ikke bare landmændene information – de kan også selv finde frem til de rigtige løsninger med et minimum af menneskelig intervention.
AI kan også mindske omkostninger og besværet med at vedligeholde maskinerne. Forebyggende vedligehold bruger machine learning (ML) teknikker til detektering af anormaliteter, så man kan forudse fejl, før de optræder, baseret på vibrationer og audiodata opsamlet i maskinen. Det reducerer vedligeholdsomkostningerne og holder downtime på et minimum.

## Lokal databehandling

I industrielle systemer oplever vi dataopsamling fra multiple sensorer, hvorefter data bliver sendt op i clouden til behandling og analyse for at forbedre indblik i driften og for at udvikle strategier på længere sigt. Principperne er de samme som i landbrugssystemerne, men i det sidstnævnte tilfælde betyder de fjerntliggende marker og gårde, at uploading af store datamængder til clouden bliver upålidelig. Lokal databehandling gjort mulig med edge-AI løser dette problem.
On-chip AI-egenskaber gør intelligente beslutninger mulige med lav latency, så man slipper for at sende store datamængder frem til og tilbage fra clouden for analyse. Komponenter i form af CPU'er, GPU'er, dedikerede ASICs samt NPU'er har i mange tilfælde indbyggede AI-egenskaber til lokal håndtering af data. Ifølge markedsanalyseinstituttet, Grand View Research, forudses det globale markeds volumen for edge-AI chips at nå op på 120 milliarder USD i 2030 fra de 16 milliarder USD i 2023, hvilket giver en vækstrate på 33,9 procent over den periode.
Edge-AI applikationer udføres af embeddede computermoduler, der indeholder disse AI-enablede processorer. Tria Technologies leverer en række computer-on-modules (COMs) designet i samarbejde med forskellige CPU-udbydere som AMD, Intel, NXP, Renesas og flere andre. Et vigtigt samarbejde er med Qualcomm, hvilket har gjort det muligt for Tria at skabe en ny generation af computermoduler rundt om Qualcomms højtydende processorer. Dragonwing og Snapdragon er baseret på ARM-arkitekturen. De nyeste Tria SMARC-moduler kan anvendes i en bred række af applikationer, der udfylder behovet fra de smarte landbrugssystemer med machine vision, anormalitetsdetektering, sensordataopsamling og -analyse, audioklassificering og meget mere.

## Embeddede computermoduler til landbruget

AI-enablede embeddede computerboards er særdeles anvendelige til smarte landbrugsapplikationer med forskellige optioner for (kompakt) størrelse, robusthed, fleksibilitet og stor computerkraft. De små boards kan let embeddes i traktorer og maskiner og derfra køre ML- og AI-modeller lokalt. Trias portefølje af boards supporterer multiple kameraer, der nemt kan tilpasses brugen i landbrugets autonome robotter og droner. De supporterer desuden de beregningsmæssigt intense AI-applikationer som Large Language Models (LLM'er) i applikationer, der kræver naturlige sprogprocesser. Det vil på kort sigt gøre maskiner i stand til at respondere på verbal kommunikation.
Hardwaren i de embeddede computerboards er bygget til at håndtere parallel processering for at køre modeller som CNN (Convolutional Neural Networks) hurtigere. De specialiserede processorer kan håndtere disse opgaver ved høje hastigheder og med meget lavt forbrug, så applikationen kan køre på enten batterier eller solceller. Trias AI-enablede low-power boards bruges blandt andet til detektering af anormaliteter med en kombination af audio- og accelerometerdata til at forudsige lækager i vandingssystemer.
Landbruget tester for tiden adskillige projekter, der er baseret på machine vision og ML til detektering af sygdomme i planter og dyr. Ét af disse programmer afgør, hvilke sygdomme planter måtte lide af baseret på fotografier af planternes løv. Et CNN er trænet ud fra et eksisterende datasæt af billeder af planters blade for identificering af sygdommen med en imponerende præcision på 96 procent. Plantesygdomme kan hurtigt bestemmes, og de egnede modforholdsregler kan blive taget i anvendelse, før sygdommen spreder sig til flere planter.
Machine vision findes også inden for sprøjtning i landbruget, hvor droner og robotter vander planter og kun sprøjter selektivt med pesticider. Disse robotter fungerer enten autonomt eller ved navigering gennem markerne med brug af sensorer – eller manuelt styret gennem apps. Én fordel ved autonomt landbrugsmaskineri er, at førerløse maskiner kan gøres mindre og lettere, så jorden ikke sammenpresses og derved forbliver i en mere sund tilstand. Med brug af machine vision kan disse systemer meget præcist udpege de ukrudtsplanter, som skal sprøjtes med herbicider, og med et væsentligt mindre forbrug af plantegifte til følge. Jord, som ikke komprimeres, og et lavere herbicidforbrug sparer penge hos landmændene, giver mere næringsholdige fødevarer og bidrager til et bedre miljø i og rundt om landbrugene.



*Landbruget er et fremragende eksempel på de muligheder, der ligger i at anvende AI i felten.*

## Edge-AI med hjælp fra Tria

Tria soler sig lidt i de fordele, som virksomheden tilbyder sine partnere og kunder. Virksomheden designer sine egne boards til applikationer specificeret af partnervirksomhederne baseret på de egenskaber og specifikationer, der er til rådighed i komponenterne. Desuden sikrer Trias partnerskab med Avnet (moderselskabet), at der er lager til rådighed for Trias kunder med en 15-års livscyklus, så produkterne ikke bliver obsolete inden for det tidsrum.
Tria udvikler og integrerer boards og komponenter i kundespecifikke systemer med afsæt i konkrete behov, så kunderne slipper for teknisk besvær og langvarige udviklingsforløb, og som bedre kan bruges af designerne på at udvikle nye produkter – især nu hvor AI er blevet en vital del af disse produkter.
Valget af en processor til en AI-enablet applikation kan være en svær opgave. Tria tilbyder en lang række system-on-modules (SOMs) opbygget omkring AI-ydedygtige processorer. Tria tilbyder også kompatible baseboards, der tager udgangspunkt i populære standarder som SMARC, ligesom der findes referencedesigns, som giver kodeeksempler til blandt andet machine learning-applikationer. De gør kunderne i stand til at komme flyvende fra start med nye AI-i-edgen projekter. Det øger kundernes muligheder for hurtigt at reagere på nye markedsbehov uden behov for krævende, tidsslugende og dyre udviklingsforløb, og det kan hjælpe til at definere den fortsatte succes for kundernes kreative løsninger. Tria sikrer i hvert fald AI-supporten helt ude i edgen i fremtidens landbrugs- og industrisystemer.



# ELEKTRONIK MONTAGE MED BLIK FOR OPTIMERING OG UDVIKLING

Udvikling, SMD-montage, box building og hurtige prototyper



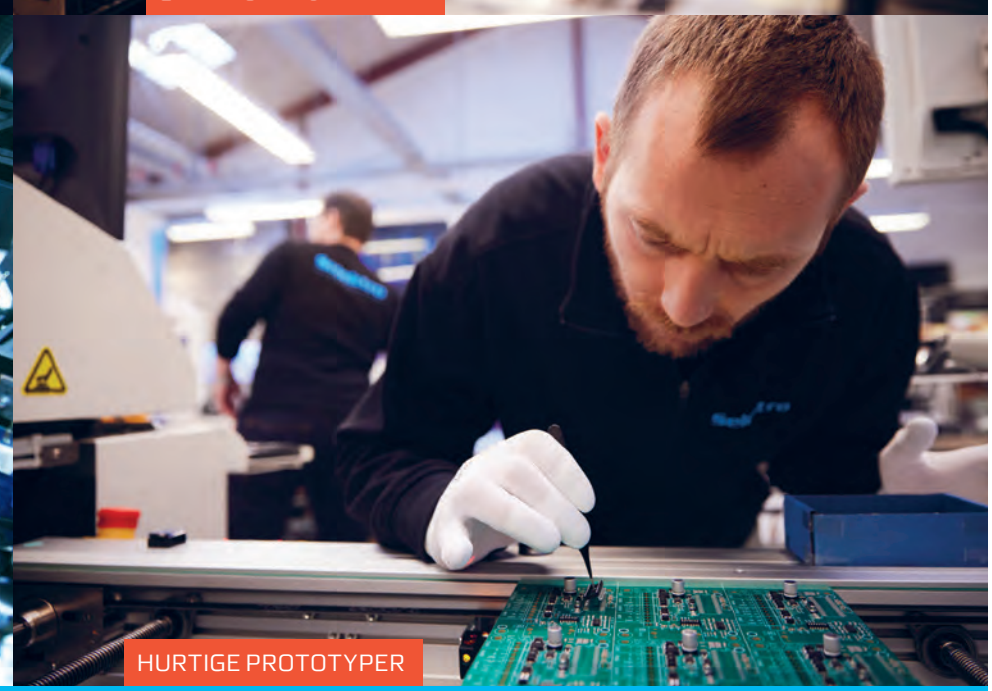
UDVIKLING



SMD-MONTAGE




BOX BUILDING



HURTIGE PROTOTYPER

Selektro er en innovativ virksomhed, som skaber teknologisk fremdrift i tæt samarbejde med vores kunder. Med modet til at tænke ud af boksen arbejder vi målrettet på at finde optimale løsninger på komplekse problemstillinger. Vi investerer i vores kunder – og Selektros produkter anvendes over hele verden i en bred vifte af brancher.

**Kontakt os på sales@selektro.dk**

**Selektro**
ELECTRONIC PRODUCT SOLUTIONS

hin®
- since 1897

SÆSONKAMPAGNE

Specialpriser på **Weller**
Køb 1 få 1 på **Fluke**



**Se mere på hin.dk** eller ring **76 25 90 90**

**HIN A/S Din Total leverandør**
ESD udstyr, Loddeudstyr, Instrumenter, Forbrugsmaterialer, Personligt udstyr, Mikroskoper, Arbejdspladsindretning, Værktøj og Maskiner

**HIN A/S**
Langmarksvej 29 · 8700 Horsens
Tlf.: 76 25 90 90 · hin@hin.dk
**Se mere på hin.dk**

DANCHELL

Fleksibilitet er nøglen til vækst og resultater

Fra idéudvikling over produktion til distribution er Danchell din fleksible servicepartner til elektronikproduktion. Vi mestrer alle trin i processen og følger både dine ønsker og markedet tæt.

Kontakt os, og hør mere, hvis du har planer om vækst.

danchell.dk

FDA-QSR820
ISO-9001 & ISO-13485

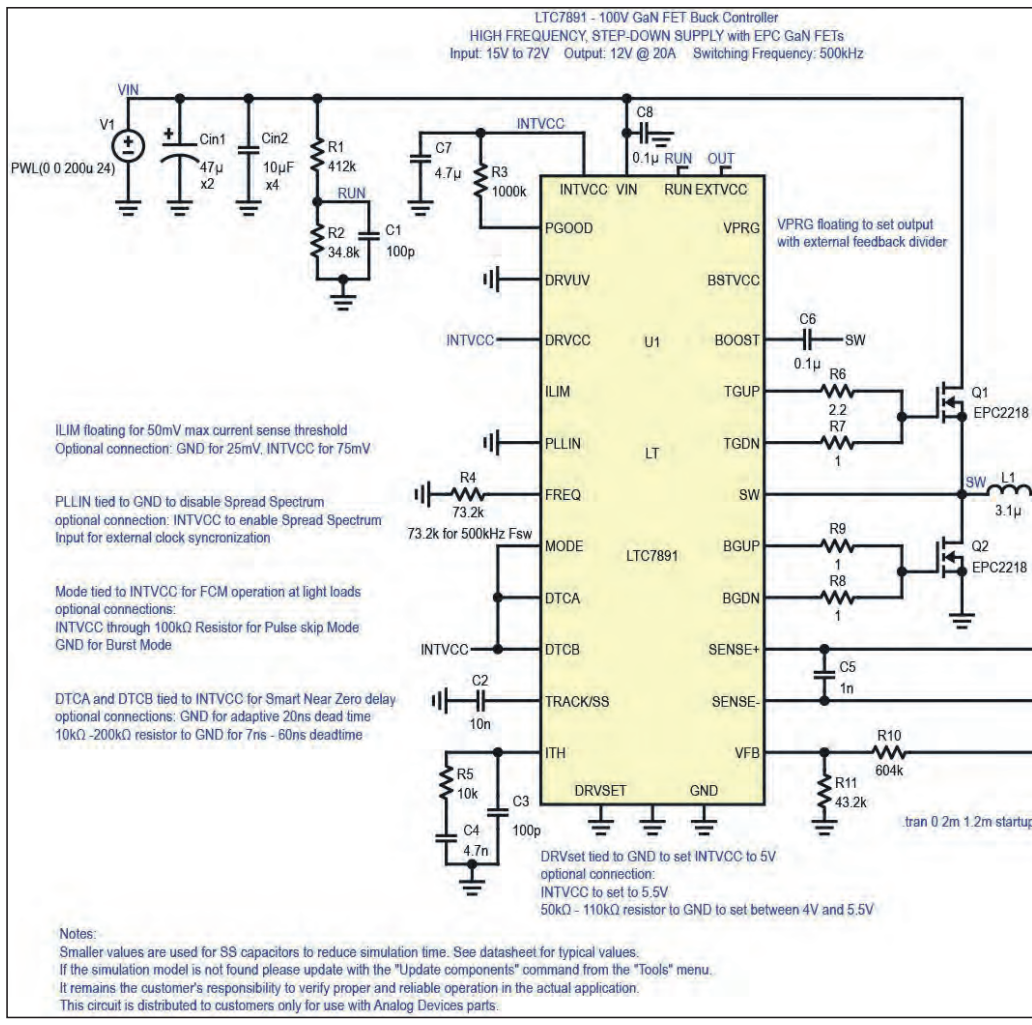



# Brug af GaN FET-modeller i LTspice-simuleringer

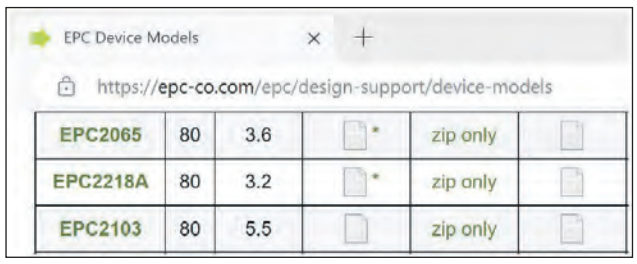
**LTspice er Analog Devices' effektive værktøj til en tidsbaseret og trinvis lineær kredsløbssimuleringsmodel. Trods et stort bibliotek over diskrete komponenter er ikke alle komponenter inkluderet på ethvert givent tidspunkt, som det blandt andet er tilfældet for GaN FET'erne (galliumnitrid). I effektstyringsdesigns bliver GaN FETs ofte brugt som switche. Ved at benytte et embedded modeludtryk kan man let få adgang til de nødvendige komponentmodeller i simuleringsfilen, hvad der letter samarbejde og fælles designarbejde. Følgende artikel foreslår en enkel, selvstændig og fuldstændigt portabel metode til sammenligning af forskellige GaN-komponenter i enhver LTspice-simuleringsfil**

*Af James R. Staley, senior manager, Power Product Applications, Analog Devices Inc.*

Interessen for wide bandgap-komponenter (WBG) som galliumnitrid (GaN)- og siliciumkarbid (SiC) FETs er øget på det seneste på industrimarkederne. På grund af WBG-komponenternes dramatisk reducerede ladningskarakteristika giver GaN-komponenter meget høje effekttætheder ved højere switching-frekvenser, som ellers ville give voldsomme termiske tab i traditionelle MOSFETs ved drift under de samme forhold. Parallelkobling af MOSFETs er hverken pladsbesparende eller noget effektivt svar på disse problemer, og derfor er GaN FETs stadigt mere attraktive. Interessen for, hvordan disse komponenter yder, har ført til et tilsvarende behov for en præcis simulering af forskellige GaN-




*Figur 1: GaN-baseret LTspice-eksempel på et kredsløb med EPC2218 FETs som en subkredsløbmodel.*



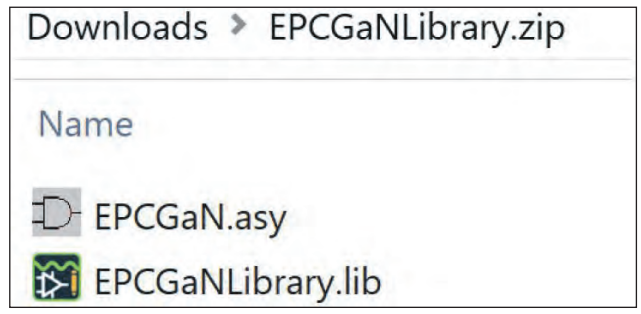

*Figur 2: Producents GaN-modelbibliotek med lister over eksempel til rådighed for download.*

komponenter til optimering af en applikations ydelse. LTspice inkluderer IC-modeller af ADI's nyeste DC/DC-controllere, der er optimeret til at styre GaN FETs. Dette design gør ingeniører i stand til at afgøre, hvilke GaN FETs, der egner sig bedst til en given applikation, ligesom de kan afprøve forskellige kombinationer for at finde den bedste ydelse.

En almindelig frustration, som mange oplever i valget af en FET-komponent, er, at produkttilgængeligheder og udvalget fra multiple producenter ændrer sig hurtigere, end softwaren for de grundlæggende komponentbiblioteker kan opdateres. Det gør pludselig brugeren ansvarlig for at styre biblioteket af kundespecifikke symboler og komponenter. Det er tidskrævende og fjerner opmærksomheden fra det væsentlige, nemlig at finde en ideel løsning til en given applikation. Desuden bliver projektsamarbejder vanskeliggjort, hvis der ikke er en synkronisering i komponentbiblioteket for de komponenter, man ønsker at anvende.

## Portable kredsløb tilgængelige nu

Men der findes eksempler på portable kredsløb inden for GaN FET-komponenter allerede nu på produkt landingpagen på www.analog.com. Som vist i *figur 1* er en LTC7891 konfigureret til 12V, 240W-drift med brug af et par EPC2218 GaN FETs. Denne fil kan downloades og køre direkte uden ændringer i komponentbiblioteket overhovedet. Den funktion, som gør modellen selvstændig og portabel, er, at de GaN FETs, som bruges under simulering, optræder som sub-kredsløbsmodeller. De anvendte symboler er standardsymboler af NMOS-typen




*Figur 3: Downloadede biblioteksfiler fra EPC.*

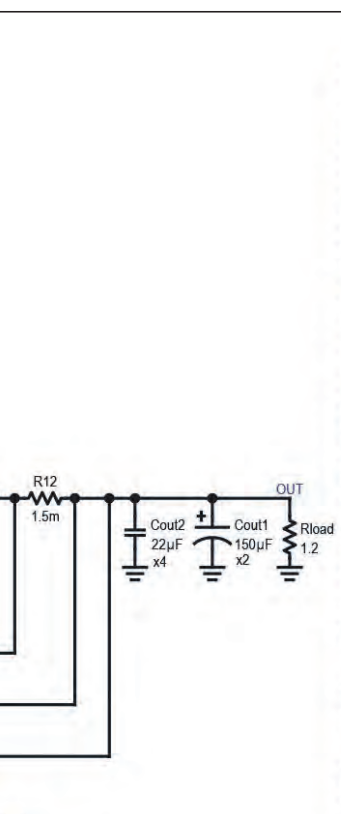
(typisk for LTspice-installationer), og hver af dem skal konfigureres til at pege på et .sub direktivudtryk, der er det samme modelnavn.

Hvis en designer ønsker at evaluere en alternativ model, så er processen enkel og efterlader LTspice-filen fuldt ud så portabel for evaluering blandt andre medlemmer af designteamet, som da den blev downloaded. Hvis der bliver placeret yderligere komponenter, er processen helt den samme.

## Ekstrakt af modeldata

Til at begynde med er en modelbiblioteksfil – leveret af producenten – nødvendig for at ekstrahere modeldata. For en let reference er denne web-placering inkluderet i alle kredsløbseksempler på landing-pagen for effektprodukter. *Figur 2* viser en liste over eksempler på komponentmodeller fra producenten af EPC2218A. For at kunne demonstrere denne proces er EPC2218A-komponenter valgt som eksempel. Downloads fra de fleste producenter kommer normalt med adskillige filer. Inkluderet er også symbol-fil og eksempel-fil. Vi er interesserede i biblioteksfilen *(figur 3)*. Hvis den bliver åbnet direkte, så åbner per default også en biblioteks-installer, men det er ikke den foretrukne metode. Målet er ikke at skulle tilføje flere komponentsymboler og komponenter i et lokalt bibliotek, som siden skal styres/håndteres. I stedet vil vi bruge de data, som er indeholdt i biblioteksfilerne direkte. Åbning af denne med brug af et hvilket som helst grundlæggende teksteditor-værktøj (Notepad eller lignende) gør det muligt at få

▶ *Fortsættes på side 40*




```
Subcircuit below from EPC GaN Power Device Library
For more sub cicuit models go to: https://epc-co.com/epc/design-support/device-models
.subckt EPC2218 drainin gatein sourcein
.param si={aWg*7.500e-04} so={aWg*3.900e-03} sr={aWg}
.param  aWg={Wg*1E-3} Wg=1545000 A1={4.555e-02*aWg} k2=1.824e+00 k3=9.000e-02 rpara=1.975e-03
+ rpara_s_factor=3.229e-01 alTc=3.000e-03 arTc=-7.500e-03 k2Tc=6.000e-04
+ x0_0=6.137e+00 x0_0_TC=-2.000e-03 x0_1=-2.623e-01 x0_1_TC=0.000e+00
+ dgs1=4.3e-07 dgs2=2.6e-13 dgs3=0.8 dgs4=0.23
+ ags1={1.023e-09*si} ags2={5.465e-10*si} ags3=1.604e+00 ags4=1.861e-01
+ ags5={1.732e-10*si} ags6=7.480e+01 ags7=1.055e+01
+ agd1={1.942e-15*sr} agd2={1.178e-13*sr} agd3=-5.000e+00 agd4=4.314e+00
+ agd5={7.786e-15*sr} agd6=-1.726e+01 agd7=1.529e+01 agd8={1.742e-15*sr}
+ agd9=-3.326e+01 agd10=8.900e-01
+ asd1={8.330e-11*so} asd2={4.297e-11*so} asd3=-1.435e+01 asd4=1.287e+00
+ asd5={1.155e-10*so} asd6=-2.014e+01 asd7=9.467e+00 asd8={4.647e-12*so}
+ asd9=-8.125e+01 asd10=5.665e+00
+ rg_value=0.4
 d drainin drain {((1-rpara_s_factor)*rpara*(1-arTc*(Temp-25)))}
rs sourcein source {(rpara_s_factor*rpara*(1-arTc*(Temp-25)))}
rg gatein gate {(rg_value)}
Rcsdconv drain source {100000M/aWg}
Rcgsconv gate source {100000M/aWg}
Rcgdconv gate drain {100000M/aWg}
bswitch drain source I=if(v(drain,source)>0,
+ (A1*(1-alTc*(Temp-25))*log(1.0+exp((v(gate,source)-(k2*(1-k2Tc*(Temp-25))))/k3))*
+ v(drain,source)/(1 + (x0_0*(1-x0_0_TC*(Temp-25))+x0_1*(1-x0_1_TC*(Temp-25))*v(gate,source))*v(drain,source))),
+ (-A1*(1-alTc*(Temp-25))*log(1.0+exp((v(gate,drain)-(k2*(1-k2Tc*(Temp-25))))/k3))*
+ v(source,drain)/(1 + (x0_0*(1-x0_0_TC*(Temp-25))+x0_1*(1-x0_1_TC*(Temp-25))*v(gate,drain))*v(source,drain))))
bgsdiode gate source I=if( v(gate,source)>10,
+ (0.125*aWg/1077*(dgs1*(exp((10.0)/dgs3)-1)+dgs2*(exp((10.0)/dgs4)-1))),
+ (0.125*aWg/1077*(dgs1*(exp((v(gate,source))/dgs3)-1)+dgs2*(exp((v(gate,source))/dgs4)-1))))
bgddiode gate drain I=if( v(gate,drain)>10,
+ (0.125*aWg/1077*(dgs1*(exp((10.0)/dgs3)-1)+dgs2*(exp((10.0)/dgs4)-1))),
+ (0.125*aWg/1077*(dgs1*(exp((v(gate,drain))/dgs3)-1)+dgs2*(exp((v(gate,drain))/dgs4)-1))))
C_GS gate source  {ags1}  TC=0,0
C_CGS1 gate source Q=(0.5*ags2*ags4*log(1+exp((v(gate,source)-ags3)/ags4))+
+ ags5*ags7*log(1+exp((v(source,drain)-ags6)/ags7)))
C_GD gate drain  {agd1}  TC=0,0
C_CGD1 gate drain Q=(0.5*ags2*ags4*log(1+exp((v(gate,drain)-ags3)/ags4))+
+ agd2*agd4*log(1+exp((v(gate,drain)-agd3)/agd4))+
+ agd5*agd7*log(1+exp((v(gate,drain)-agd6)/agd7))+
+ agd8*agd10*log(1+exp((v(gate,drain)-agd9)/agd10)))
C_SD source drain  {asd1}  TC=0,0
C_CSD1 source drain Q=(asd2*asd4*log(1+exp((v(source,drain)-asd3)/asd4))+
+ asd5*asd7*log(1+exp((v(source,drain)-asd6)/asd7))+
+ asd8*asd10*log(1+exp((v(source,drain)-asd9)/asd10)))
.ends
```







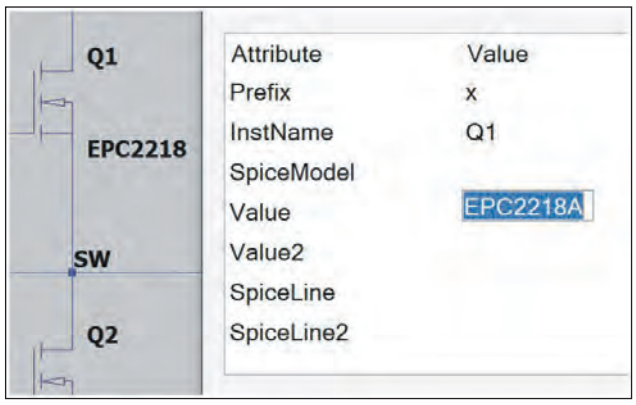
▶ *Fortsat fra side 39*

adgang til data uden at skulle installere et bibliotek.
Biblioteksfilen har en lang liste af subkredsløbs tekstmodeller, der alle begynder med .subckt [modelnavn] … og slutter med .ends. Ved at bruge en find-funktion i systemet kan man finde den model, man ønsker at indsætte i sit Spice-kredsløb med kopi af alt fra .subckt til .ends. I editoren skal man åbne en .sp Spice-statement box og paste den til sin egen statement box. Det er ofte nyttigt at mindske størrelsen af den pastede tekst, så den fylder mindre i det overordnede tegningsområde.

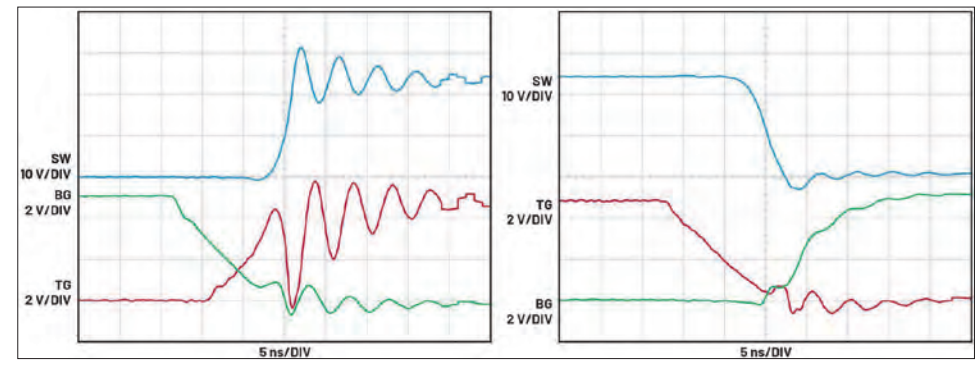
Placér eller editér et eksisterende standard NMOS-symbol, der allerede befinder sig i tegningsområdet for at linke til den pastede subkredsløbsmodeltekst.

## Nødvendige ændringer i attributter

For at udføre ovennævnte så tryk på "control" og højreklik på NMOS-symbolet. Der dukker nu en tabel over egenskaber op, som vist i *figur 4*, og man skal nu udføre flere ændringer i de væsentligste attributter. Først skal Prefix-attributten ændres til x. Det tvinger LTspice til at søge lokalt efter en model og det .subkt-kald, hvor det ønskede navn bliver brugt i stedet for. Næste skridt er at ændre Value-attributten, så den præcis matcher modelnavnet efter




*Figur 4: Tryk "control" og højreklik på standard NMOS-komponenten for at åbne tabellen over attributter for at bruge den indsatte subkredsløbs modeltekst.*

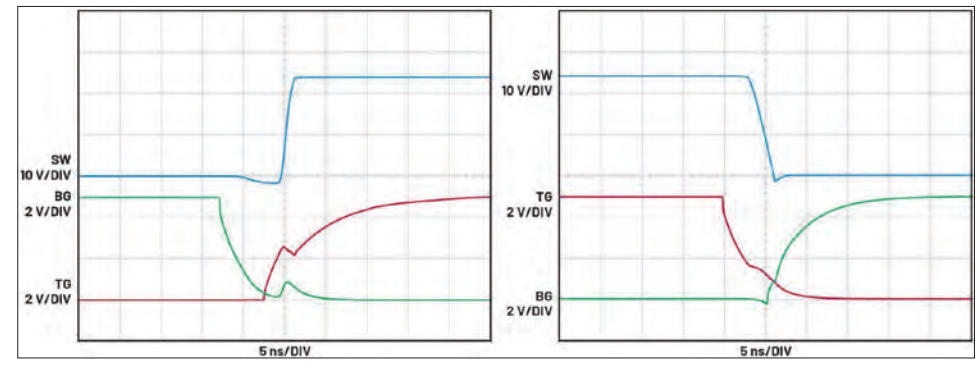



*Figur 5: Smart near-zero dead-time indstillingsmålinger i EVAL-LTC7891-BZ-hardwaren.*

.subkt i den første linje af den pastede tekst. InstName-attributten kan efter ønske ændres til den præference, brugeren måtte have (Q, G, etc.). Default er NM, men disse er dog ikke NMOS FETs, når de først er blevet konfigureret som GaN-komponenter.

## De sidste detaljer

De sidste detaljer for at gøre modellen fuldt funktionel i Spice-filen er at sikre, at den beskrevne net-beskrivelse i den pastede modeltekst matcher den beskrivelse, der gælder for den standard NMOS-komponent, der er inkluderet i LTspice. Standard NMOS-modellen oplister Drainin Gatein Sourcein som betegnelse for pin-nummeret på NMOS-komponenten. Visse modeller, som leveres fra GaN-producenter varierer herfra med hensyn til deres inkluderede symboler og modeller. Innoscience bruger for eksempel Gate Drain Source, mens EPC anvender Gatein Drainin Sourcein. Uanset hvordan navnet eller net-beskrivelsen er oplistet af producenten, så kan den tilpasses til LTspice-betegnelsen ved ganske enkelt at omskrive den pastede tekst, så den matcher Drainin Gatein Sourcein-betegnelsen. Den her beskrevne og inkluderede subkredsløbsmetode er ikke afhængig af symboler, komponenter eller modelbiblioteker, og så har ændringer af beskrivelsen for at matche LTspice ikke længere nogen betydning. Filen kan deles og åbnes i enhver kopi af LTspice, også hvis en lokal installation har default- eller modificerede biblioteker for den samme komponent.
Sidste skridt for enhver modifikation er at sikre sig, at modellen opfører sig som forventet. Efter at have kørt en komplet simuleringsfil, læg mærke til gate- og switch-kurveformerne for at verificere simuleringen og opstille et benchmark, som man kan sammenligne de faktiske målte kurveformer mod. Det er vigtigt at huske på, at simuleringer – uanset hvor præcise modellerne måtte være – kun er værktøjer, der skal spare tid og forhindre dyre fejltagelser og give et overordnet indblik i de konkrete hardwarefunktioner. Opsamling af data fra en fungerende hardware er i sidste ende den ultimative verificering af simuleringens resultater. Sammenlign nu resultaterne fra evalueringsboardet *(figur 5)* for LTC7891 med evalueringen med Spice-simulering for switchens stige- og faldtider *(figur 6)*. Den




*Figur 6: Smart near-zero dead-time indstilling af simulerings-waveforms fra kredsløbseksemplet.*

Højkvalitetsprodukter
& specialkomponenter

SILITRADE

Coating of Electronics
Acrylic Conformal Coatings
Polyurethane Conformal Coatings
Silicone Conformal Coatings

Potting of Electronics
• Silicone
• PUR
• Epoxy

Thermally
conductive materials
Electrically conductive adhesives

Bonding
• Silicone
• Epoxy
• MS Polymer

Mobile: +45 21 35 03 54
Mail: jh@silitrade.com

WWW.SILITRADE.DK

overordnede dead-time er ganske præcis, men de parasitiske elementer i den aktuelle hardware og måleværktøjerne er ikke til stede i simuleringen. Netop derfor er det vigtigt at starte med simulering og slutte med en bench-evaluering. Gate-modstandene kan ikke optimeres i LTspice uden en nøjagtig model for de parasitiske elementer, som lederbanerne på printet danner. Det kan man kun opnå med omhyggelige måleteknikker på en konkret hardware for at fuldende designet. Men importen af GaN-modellen er et vigtigt første skridt i denne designproces.

### Konklusion

Med GaN-komponentmodellerne i LTspice – fra en hvilken som helst komponentproducent, der leverer modellerne – kan gøres nem og enkel og gå uden om drilsk biblioteksstyring, hvis den overfor beskrevne metode i denne artikel kommer i brug. På den måde kan man som kredsløbsdesigner fokusere på den præcise simulering af komponenter fremfor at ende i de frustrationer, som ofte er forbundet med symboler, komponenter og biblioteksstyring. De filer, som bliver opbygget med denne metode, kan gentages og deles af enhver, der bruger LTspice, og dokumentere de designkoncepter med GaN-baseret effektkonvertering, som nu er i fokus hos slutkunderne.

# Produktnyt

## SmartMCD-serie til automotive dobbelte DC-børstemotorapplikationer

Toshiba Electronics Europe GmbH sampler nu sin TB9M001FTG, det andet produkt i virksomhedens innovative Smart Motor Control Driver (SmartMCD)-serie. Den dybt integrerede komponent er specifikt designet til at give effektiv og præcis styring af

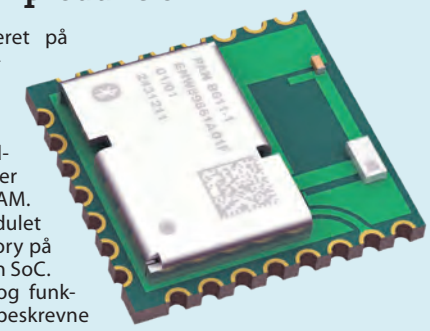



DC-børstemotorer i automotive applikationer inklusive elektriske soltage, vinduesviskere, elruder og justérbare sæder.
SmartMCD TB9M001FTG integrerer fire low-side drivere, der fungerer som relæ-drivere, som gør forward- og reverse-styring af to DC-børstemotorer mulige med SPDT-relæer (Single-Pole Double-Throw). Desuden indeholder komponenten en indbygget MCU (mikrocontroller) med en Arm Cortex-M0-kerne, 192kB flash-memory samt 16kB data-flash. Kredsen inkluderer også to high-side drivere til support af 5V- og 12V-belastninger af to eksterne komponenter, en LIN-transceiver til kommunikation i køretøjer samt et fuldt integreret power management-system, der genererer alle de nødvendige spændinger fra bilens batteri. Alle disse funktioner er integreret i et kompakt VQFN48-hus, der kun måler 7mm x 7mm (typ.), så designere kan konstruere mere kompakte systemdesigns med færre komponenter.
TB9M001FTG er AEC-Q100-kvalificeret (Grade 1) og opfylder samtlige ASIL-A krav. Kredsen inkluderer robuste sikkerhedsfunktioner som indbygget fejldetektering af overstrøm (low-side driver, high-side driver), overspænding, underspænding samt termisk shutdown.
Samples bliver allerede udskibet, og masseproduktion af SmartMCD TB9M001FTG er planlagt til december 2025. Toshiba vil løbende udbygge sit program af SmartMCD-seriens produkter til automotive DC- og BLDC-motorstyringsapplikationer.

*Mere information kan findes på Toshibas website: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/automotive-devices/detail.TB9M001FTG.html.*

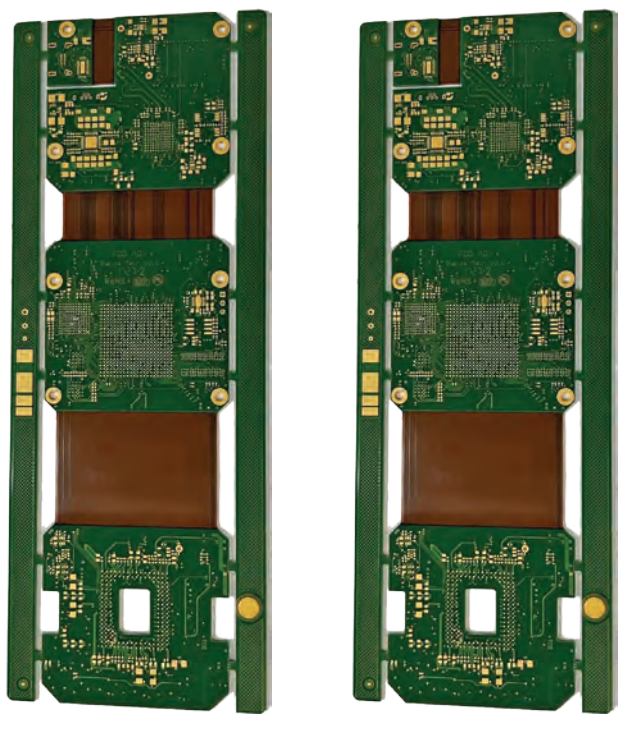
## Nyt Bluetooth 6.0-modul i volumenproduktion

PAN B611-1 Bluetooth-modulet fra Panasonic Industry er nu i volumenproduktion og tilbyder en høj ydelse med et lavt forbrug til alle typer af Matter-applikationer. Det nye modul er baseret på den kraftige Nordic nRF54L15 single-chip controller, og det supporterer Bluetooth 6.0 samt den nye cutting-edge Bluetooth Channel Sounding-funktion, der giver præcise afstandsmålinger og deraf en forbedret trådløs kommunikation. PAN B611-1 blev oprindeligt annonceret som PAN B511-1 i februar 2025.
Alle 32 pins i nRF54L15 er routede til en hybrid kapsling med borgværnskanter (castellated edges) og en LGA i et hybrid-layout, hvor et dedikeret antal pins er positioneret i kanten af modulet for lettere prototyping, mens resten af GPIO'erne er lokaliseret i bunden af modulet, så man kan få fuldt udbytte af potentialet i den trådløse SoC-platform. Modulet har et lille footprint på kun 10,35 mm × 9,8 mm × 1,9 mm. På den måde kombinerer modulet fordelene fra begge verdener uden kompromiser og giver dermed ét af markedets bedste pin-to-size-forhold for de nuværende Bluetooth-moduler. Modulets edge-pins letter håndlodning og supporterer brugen af prisbillige to-lags printdesigns og optiske inspektionsmetoder, så man ikke behøvet dyrt røntgenudstyr til inspektion under prototyping.
Modulets nRF54L15 leveres som en åben embedded applikationsprocessor baseret på ARM Cortex-M33-processoren med clock-hastigheder op til 128MHz for høj ydelse i embeddede applikationer og med 256kB RAM. Desuden har modulet en non-volatil memory på 1,5MB leveret som en SoC. Panasonic tilføjer dog funktioner langt over de beskrevne for SoC'en:
Det nye PAN B611-1 Bluetooth-modul er en alsidig komponent, der supporterer adskillige applikationer lige fra ultra low-power batteridrevne løsninger til meget komplekse applikationer som Matter og sofistikerede algoritmetunge funktioner som Channel Sounding. Modulerne kan leveres med et ekstra integreret langsomt clock-krystal for energieffektiv batteridreven drift og yderligere 4MB flash-memory for mere komplekse applikationer.
En output-effekt på 8dbm gør modulet ideelt til det europæiske marked. De primære applikationer er belysning, elektronik i hjemmene, industrielle sensorer, medicotekniske apparater, healthcare-wearables og energistyringssystemer og solcelleparker.
Desuden er PAN B611-1 ideel til Matter-applikationer, hvor dedikerede varianter kan leveres med ekstra flash-memory og fuld kompatibilitet med den



PAN Max Service, der letter fremstilling og lancering af Matter-produkter. Ud over Matter supporterer det meget alsidige modul også en række af de trådløse protokoller i 2,4GHz-spektret inklusive Bluetooth LE, Bluetooth Mesh og IEEE 802.15.4, hvad der gør Zigbee, Thread og helt andre tredjepartsteknologier mulige. Det letter udviklingen af produkter til smart home-standarder som Matter og Zigbee endda med en samtidig kørsel af multiple trådløse standarder.
PAN B611-1 Bluetooth-modulet kan leveres med en integreret chip-antenne (-1C) eller som en ren bottom-pad version (-1B) af hensyn til forskellige projektbehov. Modulet er certificeret til Europe (CE RED), UK (UKCA), USA (FCC), Canada (ISED) og Japan (MIC).

*Se mere om Panasonic Industry Europe på: www.industry.panasonic.eu.*



Hvordan kan 2 som ser så ens ud, være **så** forskjellige?

– Jo, vel vidende om en svigtende start på livet bærer det ene printkort på en dyb uro. Hver dag er det bevidst om sine mangler, og frygter den dag det kan forårsage en katastrofal hændelse. Det forsøger at lukke øjnene og tænker alt går godt - men indhentes af den ubehagelige sandhed om non-compliance, og at det aldrig skulle have været produceret.

Non-compliance kan være fatalt. Confidee har som mål at udfordre PCB branchen til at forstå konsekvenserne af de valg man tager.

Vi vil altid være en driver i industrien og udfordre vilkårene på pris, leveringstid, transparens og ikke mindst compliance.

**Torben Hajslund, Sales Manager Denmark**
torben.hajslund@confidee.com

CONFIDEE
Your PCB Partner - Empowering Compliance

confidee.com

# Beregning af det bedste budget for industrielle fiberoptiske systemer

**Design af fiberoptiske systemer, der bare virker – både ved installationen og i det lange løb – kræver mange overvejelser om de optiske constraints, der er involveret. Det fiberoptiske budget kan være så kritisk, at tolerancerne i standardkomponenter er alt for løse. Industriel fiberoptik bliver fortsat set lidt som "sortekunst" i elektroniksektoren. I det følgende forklarer en af branchens eksperter inden for optoelektronisk design og produktion om betydningen af optiske budgetter i designet af fiberoptiske systemer til industriel brug – og lang levetid**

*Af William Heath, commercial director, OMC*

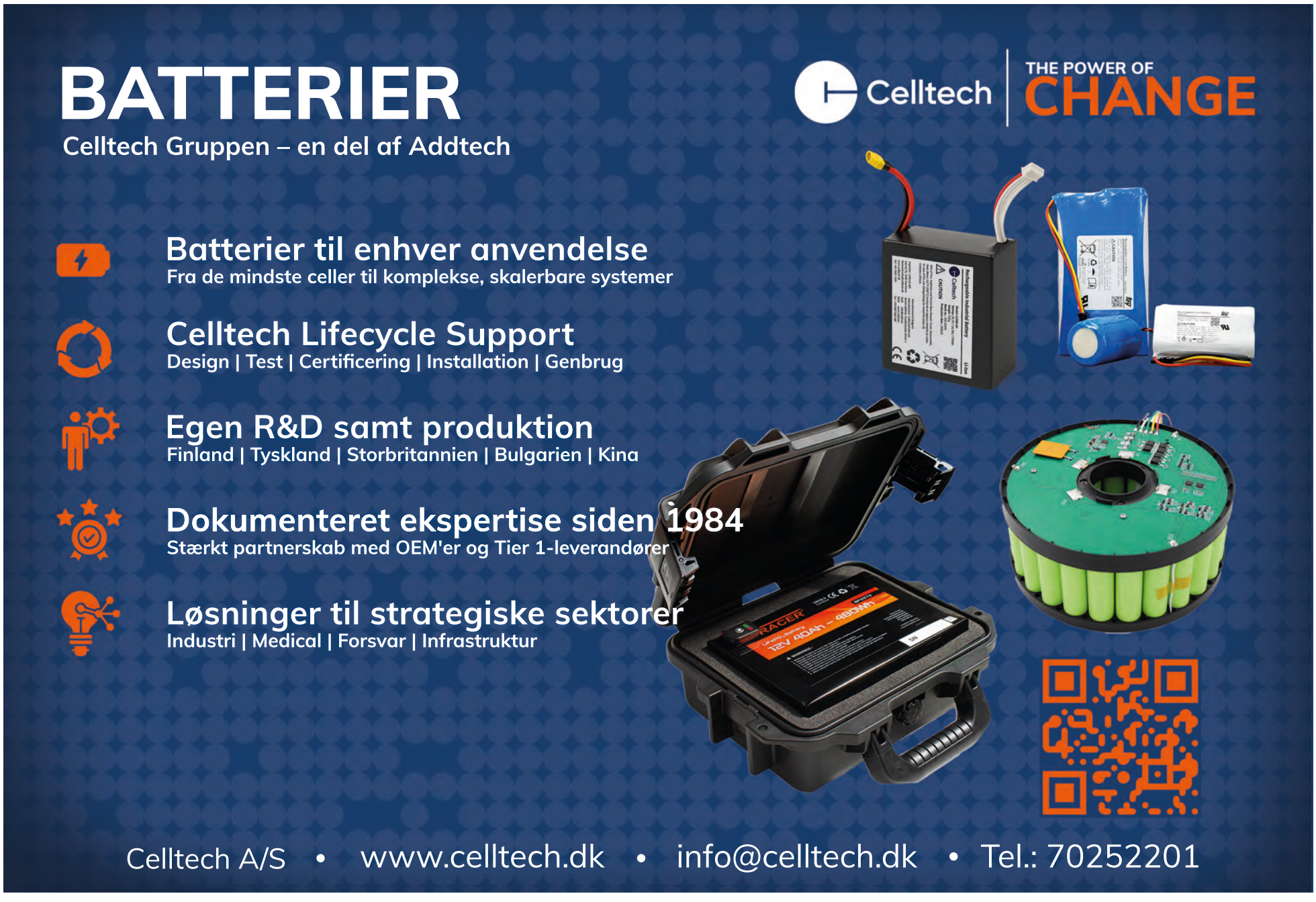
Fiberoptiske datalinks består typisk af en transmitter, der konverterer et elektrisk signal til et optisk, hvorefter et fiberoptisk kabel overfører signalet, mens en receiver i modtagerenden tilbagekonverterer signalet (herunder også med de konnektorer, der sammenkobler og aligner kablingen undervejs). For digitale data skal den optiske effekt altid være kraftig nok til at gøre receiveren i stand til at adskille "1" og "0" tydeligt fra hinanden. Hvis et system skal fungere pålideligt på længere sigt, så skal den sikre definition af hver eneste transmitteret bit – i alle systemets led – være på plads gennem hele systemets levetid. For at sikre at det sker, er vi nødt til at opstille et optisk budget – eller hvor megen optisk energi vi sender ud i forbindelsen holdt sammen med det niveau, som receiveren har brug for, hvis modtagelsen skal være helt sikker.

Først skal vi overveje den maksimale transmissionslængde, signalhastigheden og den forventede systemlevetid. De vil medvirke til at afgøre valg af teknologi – som påvirker det optiske budget – og hjælpe til at identificere de nødvendige transmitter/receiver-specifikationer. Datablade fortæller selvfølgelig om en transmitters output og receiverens følsomhed, men med skaleringen af links fra prototype til produktion kan de vinduer, som er opstillet for en standardydelse, i virkeligheden føre til en implementering, der ikke er så pålidelig som forventet.

Mange forbinder fiberoptik med telecom – og dermed glasfiber. Til hurtige signaler eller transmissionsafstande på flere hundrede meter er rent glas at foretrække på grund af en lavere dæmpning og de mindre kernediametre, som hjælper til at minimere den signalforvrængning som



*OMC's produktion af kommercielle links med ACA (Active Component Alignment), der medvirker til at give et godt fiberoptisk budget med minimale tab i linket.*



*Eksempler på industrielle fiberoptiske kompositkomponenter til prisbillig, men robust og sejlivet fiberoptisk kommunikation i industrielle miljøer.*

spredning (modal dispersion) i tykkere fibre medfører. Til kortere links og/eller moderate signalhastigheder i de typiske industrielle datalinks kan polymere (plast) fibre være et bedre valg, da det er robuste løsninger, der er nemme at installere – og til en overordnet lavere pris for linket.

### LED eller laser

Man bruger enten LED eller laser i fiberoptisk transmission. Laserne har en højere båndbredde og giver længere rækkevidde over små fiberdiametre, men i kortere links og ved datahastigheder op til omkring 50MHz er lysdioder ofte en bedre løsning. Det er billigere, lettere at styre, mere robust og med en længere forventet levetid. Men LED'ers ydelse bliver også dårligere med tiden, og ældningen forstærkes fra strøm i driveren og temperaturen, så hvis strømmen kan holdes nede, vil systemets levetid være længere. Så selv om det er kritisk at transmittere "nok lys", til at receiverne kan adskille 0'er og 1-taller ved slutningen af systemets levetid, må man heller ikke overdrive lyseffekten. Ud over en hurtigere forringelse af ydelse kan en overstyring af en LED-chip også oversvømme systemet med lys, så ydelsen bliver upålidelig. En overdrevent kraftig transmitter kan mætte receiveren, så den ikke kan falde til ro, før den næste puls kommer – lidt som at blive blændet af bilers forlygter. En for høj lysmængde kan også løbe frem og tilbage mellem receiver og transmitter, og hvis receiveren er følsom nok, kan den reelt dobbelt-trigge som følge af spejlingerne i linket.

Man skal endvidere tænke på, at "typiske" specifikationer kan være gavnlige på prototypeniveau, men så heller ikke længere. Store industrielle systemer kan have tusindvis af datalinks. Som følge af produktionstolerancer falder de fleste receivere uden for den "typiske" følsomhed, ligesom transmittere kan give mindre eller mere effekt på udgangen. Det giver sjældent mening at matche de mest følsomme receivere til transmitterne med den laveste udgangseffekt. Som designer skal man sikre sig, at systemet under ældning fortsat vil have receivere, der kan respondere korrekt til hver enkelt transmitteret puls – også når det laveste output på LED'erne er parret med receivere med den laveste følsomhed. Man skal derfor overveje, om udgangseffekten for hver enkelt transmitter ligger inden for de specificerede grænser for systemets krav, og det afhænger af valget af LED driver-strøm og den præcise fibertype, der vil blive brugt i applikationen.

### Aktiv alignment af komponenter

Det førnævnte punkt er væsentligt, for selv om der eksisterer et veldefineret vindue for ydelsen for en given komponent, så sker det kun ved nominel (eller maksimal) strøm – og/eller for en given fibertype. Enhver brug uden for disse grænser sender designeren tilbage til den tvivlsomme sump, hvor man er afhængig af de "typiske" tal for ydelsen.

For at løse det problem har OMC udviklet sin egen ACA-teknologi (Active Component Alignment), hvor hver enkelt transmitter eller receiver bliver sat under strøm og tilpasset (alignet) til en fiber under produktionen. OMC's alignment-rigs måler kontinuert komponentydelsen med kundens specificerede driverstrøm og valgte fibertype, så alle parametre bliver optimerede, registrerede og fastlagt inden for det ønskede vindue for ydelsen. Et batchs testdata viser derefter den faktiske ydelse for hver enkelt komponent under de relevante forhold for applikationen. Det sikrer langt strammere ydelsesmæssige tolerancer, som igen fører til en stærkt forbedret pålidelighed i længden, så kunden kan stole på, at hver enkelt komponent overholder det specifikke ydelsesvindue, som er krævet af applikationen.

### Beregning af det optiske budget

OMC har udgivet et teknisk whitepaper, "Industrial Fibre Optic Datalinks: Consider Your Optical Budget", der i detaljen beskriver betydningen af de omhyggeligt beregnede optiske budgetter i designet af industrielle fiberoptiske datalink-systemer for long-life high-reliability (hi-rel) applikationer – med praktiske eksempler inkluderet.

Dette whitepaper er tiltænkt ingeniører, som designer industrielle fiberoptiske systemer til en række missionskritiske og højpålidelige applikationer – lige fra bremsesystemer i jernbanenetværk til støj-ufølsomme og elektrisk isolerede kommunikationssystemer inden for forsvars- og højspændingssektorerne, og det bliver forklaret, hvorfor det optiske budget for en given applikation er kritisk – og før den egentlige konklusion på, hvordan man opnår dét, vil et praktisk eksempel vejlede brugeren i beregningen.

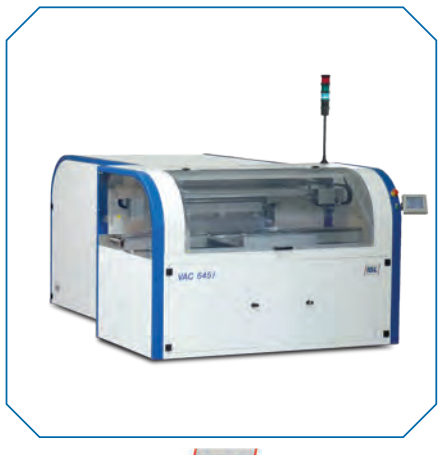
Support af behovene for både nye optiske links og udskiftninger af komponenter i systemer, som kræver vedligehold er inkluderet i OMC's brede forståelse af de forskellige komponenter, der findes inden for industriel fiberoptik fra transmittere til receivere over konnektorer og kablinger – bakket op af vertikalt integrerede in-house produktionsfaciliteter, hvilket er enestående i branchen. OMC blev grundlagt for over 40 år siden og bliver betragtet som værende i verdensklasse inden for design og produktion af komplette optiske links, som kan hjælpe ingeniører til pålideligt at anvende fiberoptik i deres industrielle systemdesigns. Servicen spænder fra komponentvalget til beregning af de optiske budgetter og helt ud til en kundespecifik komponentproduktion i virksomhedens faciliteter i Storbritannien.

Mange kommercielt tilgængelige fiberoptiske komponenter har svært ved at overholde standarderne for ydelse, robusthed og konsistens, som er nødvendige faktorer i industrielle applikationer med en forventet lang levetid. Det er derfor, at OMC har designet og udviklet en række af egne komponenter, som kan interface sikkert med industristandarderne med en række forbedrede funktioner. Virksomheden tilbyder også en komponentoptimering, hvor hver transmitter og/eller receiver kan tunes under fremstillingen, for at garantere at de optiske karakteristika ligger inden for det kundespecifikke vindue for ydelsen.

**Flere oplysninger**

OMC's whitepaper kan downloades på: www.omc-uk.com/dynamic/omc_optical_budgets_white_paper_bf14601045b-b82f7.pdf, og med dét kan ingeniører og designere få bedre indblik i de faktorer og processer, der ligger til grund for de beregninger, de skal udføre for at opnå det bedste optiske budget til deres applikation.


# Elektronikbranchens mest fleksible SMT-udstyr



IBL



ITW EAE



mek marantz electronics ltd



MYCRONIC

**Er du på udkig efter fleksibelt kvalitetsudstyr til din elektronikproduktion? Så lad os hjælpe dig.**

ELTRACO forhandler produktions- og testudstyr fra førende leverandører som Mycronic, MB Tech, MP Dry Cabinet, Seica og Scienscope. Opnå højere fleksibilitet med Mycronics SMT-udstyr, opnå lavere driftsomkostninger med rengøringsudstyret fra MB Tech, oplev den nyeste generation flying probe-testteknologi fra Seica eller prøv intelligent komponent- og materialehåndtering med Scienscope eller MP Dry Cabinet.

**Vil du høre mere?**

Så kontakt os i dag på 45 65 10 30



ELTRACO®

ELTRACO APS · HØJAGER 4 · DK-5270 ODENSE N

TEL. +45 45 65 10 30 · INFO@ELTRACO.COM · WWW.ELTRACO.COM

# Hvorfor er polymer det bedste valg til avanceret elektronik?

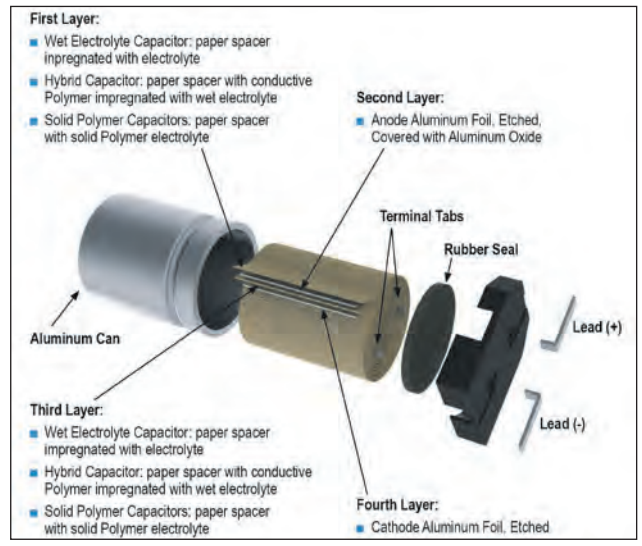
**Brugen af polymere kondensatorer i elektroniske kredsløb medfører en bedre ydelse, en højere pålidelighed og længere levetid, hvilket gør de polymere kondensatorer til oplagte valg til moderne elektronik**

*Af Julio Gállego López, FAE, Rutronik*

Polymere kondensatorer begyndte at blive populære tilbage omkring årtusindskiftet. De har hidtil mest været brugt i elektronisk udstyr, hvor en høj ydelse og pålidelighed har været vigtigt. Det er i applikationer som computermotherboards, medicoelektronik, aerospace, forbruger- og industrielektronik samt i bilbranchen. Specielt i den automotive elektronik boomer de polymere hybridkondensatorer. AEC-Q200-certificerede komponenter bliver anvendt i ECU'er (Engine Control Units), infotainment-systemer og i andre kritiske systemer, der kræver en stabil strømforsyning og generel høj pålidelighed.

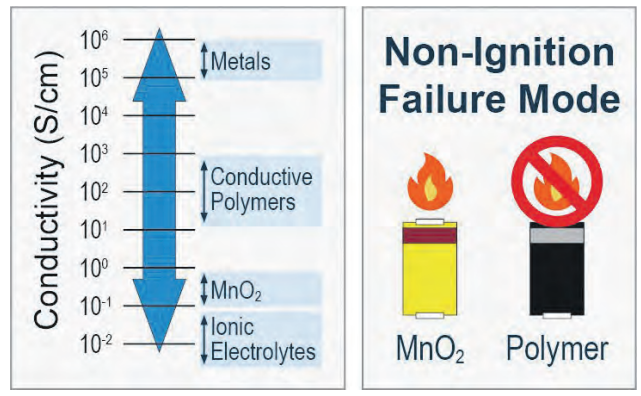
Polymere kondensatorer er en undergruppe under elektrolytkondensatorerne. "Elektrolytter" stammer som begreb fra brugen af den elektrokemisk udformede oxidfilm på elektrodeoverfladerne, der fungerer som dielektrikum. Forskellige metaller som aluminium (Al), tantal (Ta), niobium (Nb), titanium (Ti), zirconium (Zr), hafnium (Hf) og andre kan udgøre et tyndt, men stærkt isolerende oxidlag, dog er kun aluminium, tantal og niobium i praktisk brug i dag.

Oxidfilmen på overfladen af elektroderne bliver til en elektrisk isolator og fungerer kun som dielektrikum, når den




*Figur 1: Ligheder og forskelle i konstruktionen af de polymere kondensatorer. (Kilde: Kemet).*

elektrode, oxidlaget befinder sig på, er anoden. Elektrolytter er derfor i princippet polariserede kondensatorer. Der er to overordnede grupper af polymere kondensatorer: aluminiumselektrolyt- og tantalkondensatorer. Ledende polymerer bruges også i aluminiumskondensatorer som erstatning for den våde elektrolyt. Disse kondensatorer har en udtalt lavere ESR (ækvivalent seriemodstand), og de tørrer ikke ud med tiden. De primære anvendelsesområder for de polymere kondensatorer er DC/DC-konvertere, afkobling og energifordelingsarkitekturer i biler.




*Figur 2: Fordele ved tantalpolymerkondensatorer: Ledeevnen af tantalpolymer er højere end for $MnO_2$, og polymeren er ydermere ikke brandfarlig. (Kilde: Kemet).*

## Aluminiums-elektrolytter

Aluminiumselektrolytter er polariserede kondensatorer, hvor både anode og katode er fremstillet i aluminium. De kan enten være med en våd elektrolyt, en fast ledende polymer eller en hybrid elektrolyt (våd og fast ledende polymer). Er der tale om polariserede kondensatorer, skal de selvfølgelig ikke bruges med en reverseret biasstrøm.

Ofte er anoden adskilt fra den våde elektrolyt af et oxidlag, som er en papirrulle mættet med den våde elektrolyt. Forskellige elektrolytter forstærker oxideringen, kan fungere ved højere temperaturer og kan absorbere de gasser, der kan opstå internt i kondensatoren. Katoden er den anden del af elektrolytkondensatoren. Afhængigt af den spænding som kondensatorens anode skal kunne tåle, kan kondensatoren være mere eller mindre robust udført.

Den polymere kondensatorkonstruktion ligner meget aluminiumselektrolytten.

Konstruktionen består af en anode og en katode, begge fremstillet af oprullet aluminiumsfolie. Dielektrikum er et lag af aluminiumoxid ($Al_2O_3$), der fungerer som en isolator mellem anoden og den ledende polymer. Et ikke-ledende lag (papir, film eller andre isolerende materialer) er placeret i den ledende polymer og udgør to lag af ledende polymer. Endelig undergår disse kondensatorer som regel en tørrings- og ældningsproces, der kan vare op til otte timer.

Hybride aluminium-polymerkondensatorer kombinerer karakteristika for både de traditionelle aluminiumselektrolytkondensatorer og polymere kondensatorer med de største fordele fra begge typer. Dielektrikum er en blanding af den flydende elektrolyt og de ledende polymerer. Den flydende elektrolyt forbedrer ydelsen ved lavere frekvenser og forøger den overordnede kapacitans. *Figur 1* viser ligheder og forskelle i konstruktionen af de forskellige typer af polymere kondensatorer.

| Key drivers | Aluminum wet electrolytic capacitors | Aluminum polymer capacitors | Hybrid capacitors |
|---|---|---|---|
| Lifetime | Decreasing the temperature by 10 °C doubles the lifespan | Lifetime increases tenfold when the temperature drops by 20 °C | It is calculated in the same way as for the electrolytic wet capacitor |
| Derating voltage | Derating is not required, but may increase lifespan; wet electrolytic capacitors can operate at 70 % to 80 % of the rated voltage, while hybrid and solid electrolytic capacitors can operate at 80 % to 90 % of the rated voltage | | |
| Rating voltage | Rating voltages of up to 450 V; high-voltage aluminum electrolytic capacitors available with ratings that can reach or even exceed 600 V | Rating voltages of up to 63 V, versions with up to 100 V available; trend is toward higher voltage ratings | Versions with rating up to 125 V available |
| DC BIAS | No DC-BIAS influence | | |
| ESR | Typical ESR down to 20 mΩ; trend toward decreasing ESR | Ultra-low ESR, down to 5 mΩ | Between wet and solid, ESR about 11 mΩ |
| Ripple current | Not the best capability; electrolytic capacitors cannot withstand very high ripple currents | Very good ripple capability due to low ESR | Good capability |
| Vibration | Good performance under vibrations | Aluminum electrolytic capacitors with solid polymer are more rigid and less capable of absorbing vibration, making them more susceptible to mechanical damage in high vibration environments. Some manufacturers offer reinforced series designed to withstand high vibration. | |
| Temperature | Max. temperature up to 105 °C, versions with max. temperature up to 125 °C available | Max. temperature up to 125 °C | Trend to increase temperature up to 150 °C to extend lifetime |
| Capacitance stability vs. temperature and frequency | Poor high-frequency characteristics; capacitance drops significantly at 20 kHz; sensitive to temperature changes | Better high frequency performance; stable capacitance over a range of frequencies; capacitance drops significantly at 1 MHz; good temperature characteristics | |
| Leakage current | Electrolytic aluminum capacitors exhibit a higher leakage current compared to other technologies such as MLCC and plastic capacitors. The leakage current of an electrolytic capacitor is typically specified by the manufacturer and can be calculated using the empirical formula: $I_L = K * C * V$ K: manufacturer-provided constant C: Capacitance (F or µF) V: Applied voltage Manufacturers' data sheets provide accurate information on leakage current, although the exact formula and constants may vary from manufacturer to manufacturer | | |

*Tabel 1: Nøgleparametre for de forskellige aluminium-polymerkondensatorer.*

## Selvhelende proces opretholder ydelsen og forlænger brugstiden

Små defekter som nålestore huller, mikrorevner eller nedbrudte områder af dielektrikum kan opstå under brug i aluminiumoxidlaget som følge af elektrisk stress, termisk cycling eller mekaniske belastninger. Disse defekter danner vej for lækstrømme, der kan forringe kondensatorens ydelse. Når en defekt giver en forøgelse af lækstrømmen, så bliver det påvirkede område varmet op. Det ledende polymere lag reagerer på denne opvarmning. Varmen kan temporært få polymeren til at miste sin ledeevne i det lokale område, hvilket effektivt isolerer den opståede defekt.



| $V_R$ | Dielectric thickness (nm) | |
|---|---|---|
| | **Ta** | **MLCC** |
| 2 | 20,7 | 600 |
| 4 | 27,6 | 600 |
| 6 | 36,8 | 600 |

*Tabel 2: Sammenligning af dielektriske tykkelser for tantal- (Ta) og MLCC-kondensatorer.*

Varmen giver ydermere en regenerering af aluminiumsdielektrikumlaget rundt om defekten. Det kan ske som følge af oxidering af det blotlagte aluminium i det defekte område, hvor aluminiummet reagerer med ilt (som ofte stammer fra polymeren selv eller omgivelserne) for derved at danne nyt aluminium.
Den kombinerede effekt af den polymere reaktion og oxid-regenereringen forsegler defekten og gendanner den dielektriske integritet. Da defekten bliver forseglet, falder lækstrømmen, og kondensatoren går tilbage til normal drift. I hybridkondensatorer øger tilstedeværelsen af den flydende elektrolyt den selvhelende proces gennem en mere effektiv gendannelse af aluminiumoxidlaget. Begge typer af kondensatorer anvender disse selvhelende mekanismer for at opretholde ydelsen og sikre et langt liv i brug. De vigtigste parametre for de forskellige aluminium-polymerkondensatorer er opsat i listeform i *tabel 1*.

## Tantalelektrolyt-kondensatorer

Tantalkondensatorer er polariserede kondensatorer, der anvender en fast elektrolyt som mangandioxid ($MnO_2$) eller en ledende polymer. Man skal passe på ikke at påtrykke en reverseret biasspænding på denne kondensatortype. Tantals primære kvaliteter er en høj grad af plasticitet, høj korrosionsmodstand, et højt smeltepunkt (3020°C), høj modstandskraft over for varme og slid samt en høj grad af biokompatibilitet. Tantalkondensatorer kan erstatte MLCC-kondensatorer (Multilayer Ceramic Capacitor) i visse applikationer – afhængigt selvfølgelig af applikationens specifikationer.

## Kondensatorer med fast tantal

Kondensatorer med fast tantal bruger mangandioxid som katode på grund af materialets selvhelende egenskaber. Når der opstår defekter i komponentens dielektrikum, bliver kondensatoren ikke-ledende. Tantalet bliver adskilt fra mangandioxiden med et oxidlag kaldet tantalpentaoxid ($Ta_2O_5$). Når dette lag bliver reduceret, oxiderer mangandioxiden tantalet og danner derved et nyt oxidlag. Resultatet er, at disse kondensatorer udviser en enestående pålidelighed med stort set uendelig levetid.
Den selvhelende proces kan potentielt frigive oxygen, som i ekstreme tilfælde kan føre til selvantændelse. Ikke desto mindre er tantalkondensatorer velegnede til applikationer, der skal tåle drift ved højere temperaturer.
I disse kondensatorer påvirker de ledende overflader i høj grad kapacitansen (direkte proportionalt), mens tykkelsen af dielektrikum påvirker kapacitansen omvendt proportionalt. Trods deres "tyndelse" er tantalkondensatorer særdeles robuste (dielektrisk breakdown: 470V/mm), så de kan bruges til selv udtalt høje spændinger i applikationerne. *Tabel 2* viser en sammenligning af de dielektriske tykkelser mellem Ta- og MLCC-kondensatorer. MLCC'er kræver typisk et større overfladeareal – og dermed størrelse – på grund af deres tykkere dielektrikum.

## Tantaler med fast ledende polymer

I 1990'erne begyndte de ledende polymerer at erstatte $MnO_2$ i tantalkondensatorerne på grund af disses højere ledeevne i polymererne, hvad der fører til en betydeligt lavere ESR. Overgangen fra $MnO_2$ til ledende polymerer giver en række fordele, hvoraf én netop er den selvhelende mekanisme.
Hvis et dielektrisk breakdown sker under drift (hvad der udløser en kortslutning eller vej for lækstrøm), så vil den høje strømtæthed nær defekten skabe en lokal opvarmning. Varmen får den ledende polymer til at oxidere, hvorved polymeren bliver ikke-ledende og forsegler defekten effektivt. Oxideringen genskaber de isolerende egenskaber, så yderligere fejl bliver forhindret, og kondensatoren genopretter sin normale driftstilstand. Disse kondensatorer bliver generelt betragtet som værende mere sikre, da den selvhelende effekt ikke danner oxygen, hvilket igen minimerer risiko for selvantænding som vist i *figur 2*. Typiske applikationer er DC/DC-konvertere til spændings-rails. De primære kvaliteter af de forskellige tantalkondensatorer er listet op i *tabel 3*.

## Tantalernes svagheder

Tantalpolymerkondensatorer har flere fordele over traditionelle elektrolytter, hvad der gør dem anvendelige i mange slags applikationer. De har dog også ulemper, så de kan derfor ikke bruges i alle tilfælde.
Brugen af polymere kondensatorer kan ikke anbefales til frekvenser nær eller over 1MHz, temperaturer over 150°C eller hvor batteri-maksimallevetiden er afhængig af en lav lækstrøm.
Polymere kondensatorer egner sig heller ikke til spændinger større end 48VDC, hvis applikationen kræver en ultralav ESR (<<4mΩ), en lav kapacitans (<0,68µF) eller reverse bias.
Men de polymere kondensatorer har dog generelt en lav ESR, høj stabilitet og god håndtering af ripple-strøm, ligesom sikkerhed, en høj ydelse ved lave spændinger og gode frekvenskarakteristika tæller højt. Brugen af polymere kondensatorer i elektroniske kredsløb forbedrer ydelsen, pålideligheden og levetiden, så generelt er de et glimrende valg til mange moderne elektronikdesigns.

| Key drivers | Tantalum $MnO_2$ | Tantalum polymer |
|---|---|---|
| **Derating voltage** | Requires a derating voltage of approx. 50 % | 10 % applied Voltage lower than 10 V<br>20 % applied Voltage higher than 10 V |
| **Frequency behavior** | Do not perform well at high frequencies; capacitance drops significantly at 10 kHz. | Good characteristics at high frequencies, especially around 100 kHz; if performance at 1 MHz is required, MLCCs are the best choice |
| **Wear out mechanism / lifetime** | Unlimited lifetime without aging | The cathode material wears out due to moisture and oxidation. As a result, the components will gradually degrade over time. The only way to prevent this degradation is to use hermetic packaging |
| **Capacitance volume and energy density efficiency** | Maximize capacitance per volume and energy density; achieve higher capacitance in smaller volumes and at higher voltages than other technologies | |
| **wERS, ripple current and leakage current** | The polymer has a significantly lower ESR than $MnO_2$, allowing it to handle high ripple current. However, both tantalum polymer and $MnO_2$ have higher leakage currents than other technologies. Tantalum capacitors are not suitable when low leakage current is essential for maximum battery performance | |
| **Robustness and piezo noise** | Do not crack when bent, similar to; no piezo noise | |

*Tabel 3: Typiske kvaliteter for forskellige tantalkondensatorer.*







# OEM-verificering sikrer stabil og robust datalagring

**Datalagring er afgørende for ethvert it-system og enhver it-applikation. Stabilitet og pålidelighed af memory-produkter som SSD'er og lignende er afgørende for den sikre opbevaring og read-/write af data**

*Af Stanley Huang, vicedirektør for marketing, SSD-controllere, Silicon Motion*

Solid State Disks (SSD'er) er blevet uundværlige i pc'er og laptops. SSD-controllerchips er kernen i SSD-lagringsmedier, hvor de er både hjerne og nerver i SSD'erne. Controllerne styrer adgang og transmission af data mellem SSD og vært samt til styring af blokkene af flash-memories. Kvaliteten af SSD-controllerne påvirker dermed i høj grad ydelsen, pålideligheden og levetiden for SSD-lagringsmedierne. Med hensyn til dagens SSD-applikationer så ledsages behovet af stabilitet og pålidelighed i SSD-controllerne med tendenser i retning af højere memory-kapaciteter og en større datatæthed i SSD-lagringsmedierne.

For at opfylde de støt stigende behov for større memorykapacitet så giver QLC (Quad-Level Cell) flash-memories en højere lagringstæthed, og 3D-stacking teknologi med over 200 lag indbygget i SSD-memoryprodukter. Resultatet er, at dagens SSD-memories i pc'er og notebooks har massivt større kapaciteter end tidligere. Memory-størrelser i Terabyte-niveauet er nu ret almindelige op til 4TB.

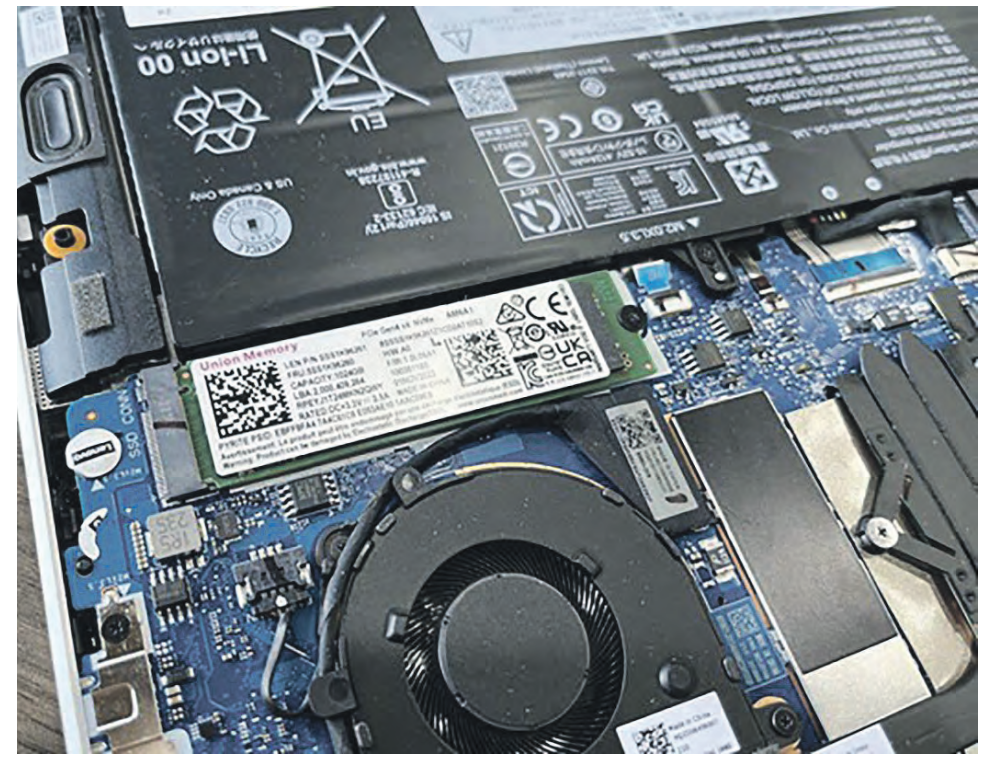
Den massive stigning i memory-tætheden i flash-memory-en fører dog også til alvorlige read/write-forstyrrelser samt en forringet opretholdelse af data. SSD-controllerkomponenterne skal derfor sikre en langt mere præcis og pålidelig adgangskontrol med velfungerende fejlretningsmekanismer. Kun med disse forholdsregler kan SSD-lagringsmedier simultant opfylde behovet for øget kapacitet, højere ydelse, levetid og pålidelighed.

For at sikre ydelsen og stabiliteten i SSD-lagringsmedier uanset omgivelserne så indeholder Silicon Motions Client SSD-controllere kvaliteter som kompatibilitet og et lavt energiforbrug, så controllerne kan tilpasses forskellige applikationsscenarier. Multiple access-management, acceleration og databeskyttelsesfunktioner er integreret side om side med sikkerhedsmekanismerne.

Udfordringen ligger i at garantere, at disse funktioner, der er designet ind i SSD-controllerne, kan give rigeligt med ydelse i praktiske miljøer. Det kan dog kun realiseres gennem en omfattende verificeringsproces, der i rigelig grad sikrer både kvalitet og den praktiske implementering i applikationen for SSD-controlleren.

### Udfordringer i client SSD-controllere

Ud over de gængse udfordringer, som applikationen kan udsætte SSD-controlleren for, er der en række yderligere krav, som SSD-controlleren skal opfylde.



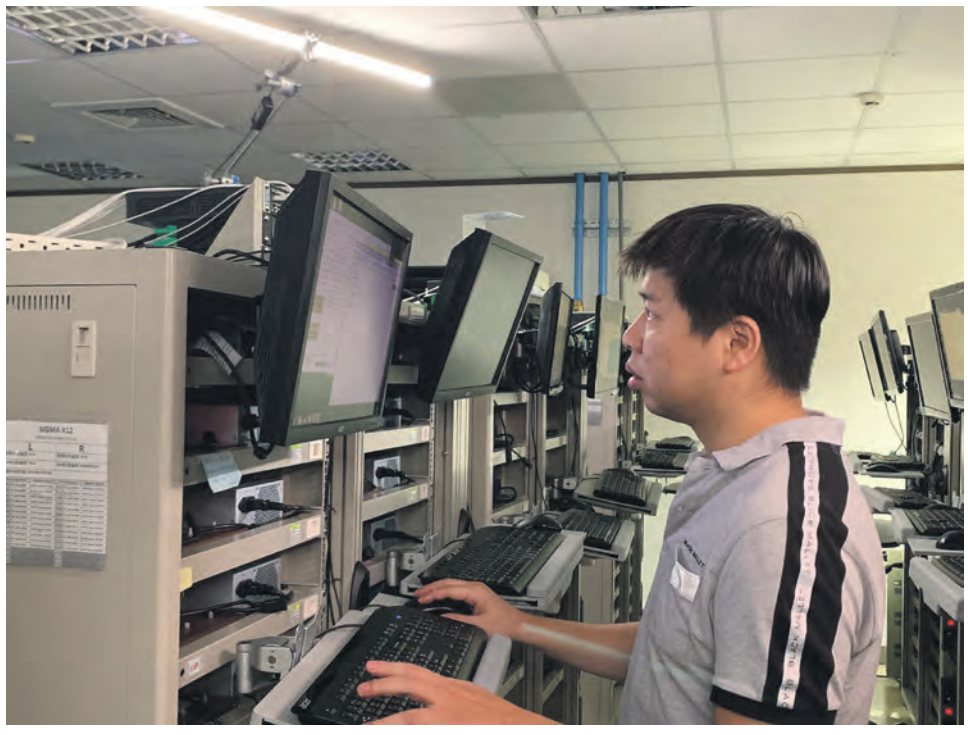

*Solid State Disks (SSD) er i dag én af nøglekomponenterne i pc'er og notebooks.*



Vi hjælper stadig
med at overvåge temperaturen i jeres projekt, med eller uden køer

59 31 11 88
beta@beta.dk

BETA



*Power on-and-off/wake-up-stresstests.*

Afhængigt af applikation og miljø kan SSD-controllere kategoriseres i flere typer, der spænder fra enterprise/forretningsbrug over clients til industrielle- og automotive niveauer, der hver især er specifikt tilpasset miljøer som datacentre, pc/notebooks, industriel kontrol og automotive applikationer. Sammenlignet med andre applikationsmiljøer bruger pc'er- og notebooks client SSD-controllere i et relativt åbent applikationsmiljø. Denne åbenhed giver ret komplekse kompatibilitetsproblemer for mange SSD-controllere med henblik på den omfattende portefølje af operativsystemer, BIOS, drivere og PCIe-periferikomponenter. Det medfører i sagens natur adskillige mulige samspilsproblemer og dermed også yderligere udfordringer for den stabile drift af SSD-controlleren. Som en konsekvens er en meget omfattende verificeringsproces nødvendig for at sikre kompatibilitet og stabilitet af SSD-controlleren.

## Omfattende verificering sikrer kvaliteten

Med kompleksiteten i kundernes forskellige applikationsmiljøer har Silicon Motion udviklet flere testprocesser til verificering af clientmiljøer, så man kan garantere pålideligheden og stabiliteten i SSD-controllere. Som én af de førende udbydere af SSD-controllere leverer Silicon Motion ikke bare fleksible og kundetilpassede Client SSD-controllerløsninger til SSD-moduler og OEM-producenter. Virksomheden giver også support til både design og produktion inklusive fuld systemfunktionstest og verificering af kompatibilitet for SSD-controllerne.

For at opfylde kravene fra pc-producenterne har Silicon Motion udviklet test- og verifikationsprocesser i fire faser, der dækker hele levetiden for produktet for at sikre kvaliteten af SSD-controlleren. Fra den indledende designfase arbejder Silicon Motion med en intern verificering fulgt op af en verificering og accept fra OEM'erne. Efter certificering og godkendelse fra OEM-producenterne tilbydes der vedligeholdsprogrammer før den egentlige overgang til næste generations produktudvikling og design. I den sammenhæng undergår SSD-controlleren en sekvens af stringente tests. De følgende tests bliver udført under den interne verifikationsfase hos Silicon Motion.

## Interface-test

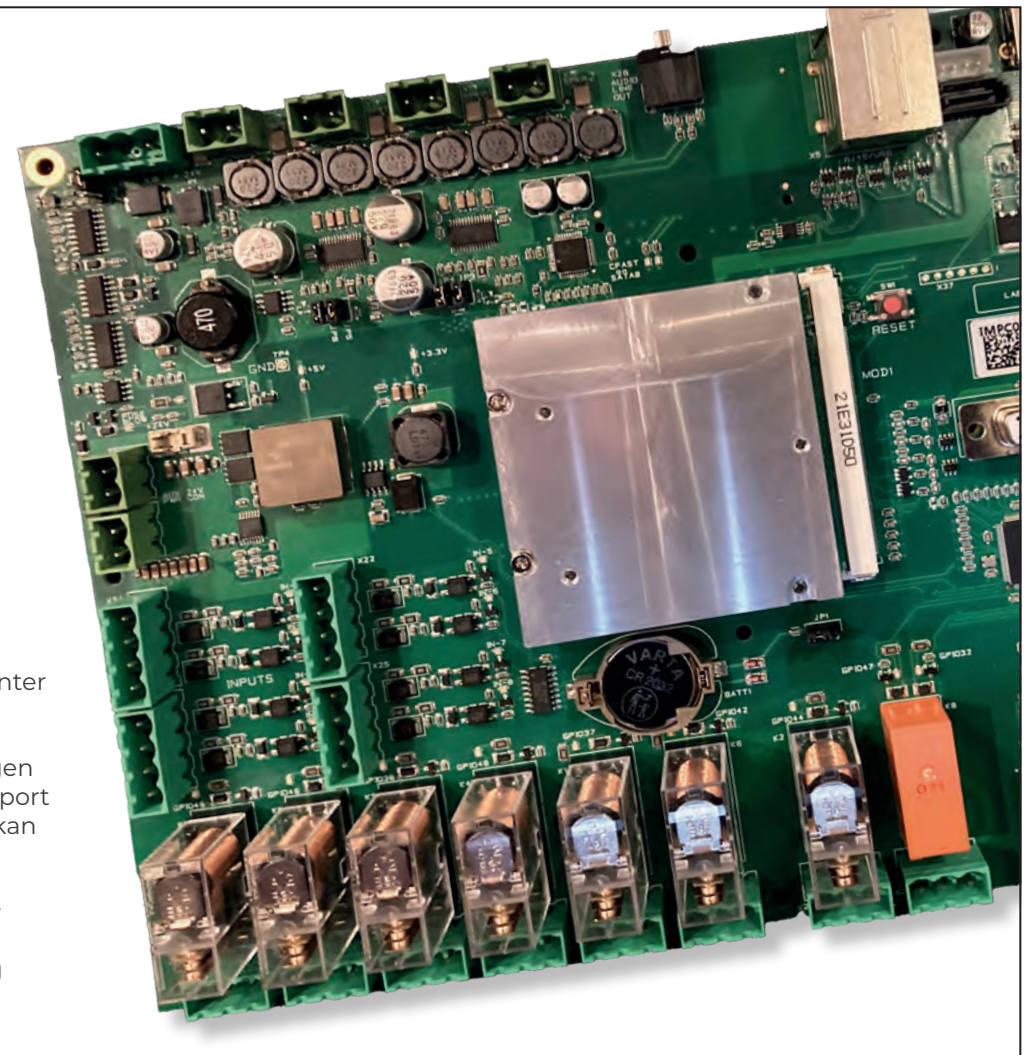
Med tredjeparts testudstyr og avancerede scripts udført af Silicon Motions interne teams bliver der udført PCIe- og NVMe-protokoltests og regressionstests efter den specificerede regulering fra PCIe SIG- og NVMe-arbejdsgrupperne. Det sikrer en hurtig og præcis inspektion af SSD-controllerens evne til at eksekvere basale I/O-kommander.

▶ *Fortsættes på side 48*



*Testkammer til stresstests ved høje og lave temperaturer.*

**Design & udvikling**
**Software & hardware**
**Inhouse produktion**



**Vi leverer tryghed og ejerskab på vej mod den optimale løsning af elektronik og mekanik integration**

Ærlige svar, gennemsigtighed og design med afsæt i kendte komponenter giver dig tryghed for den rigtige løsning – og produktionspris

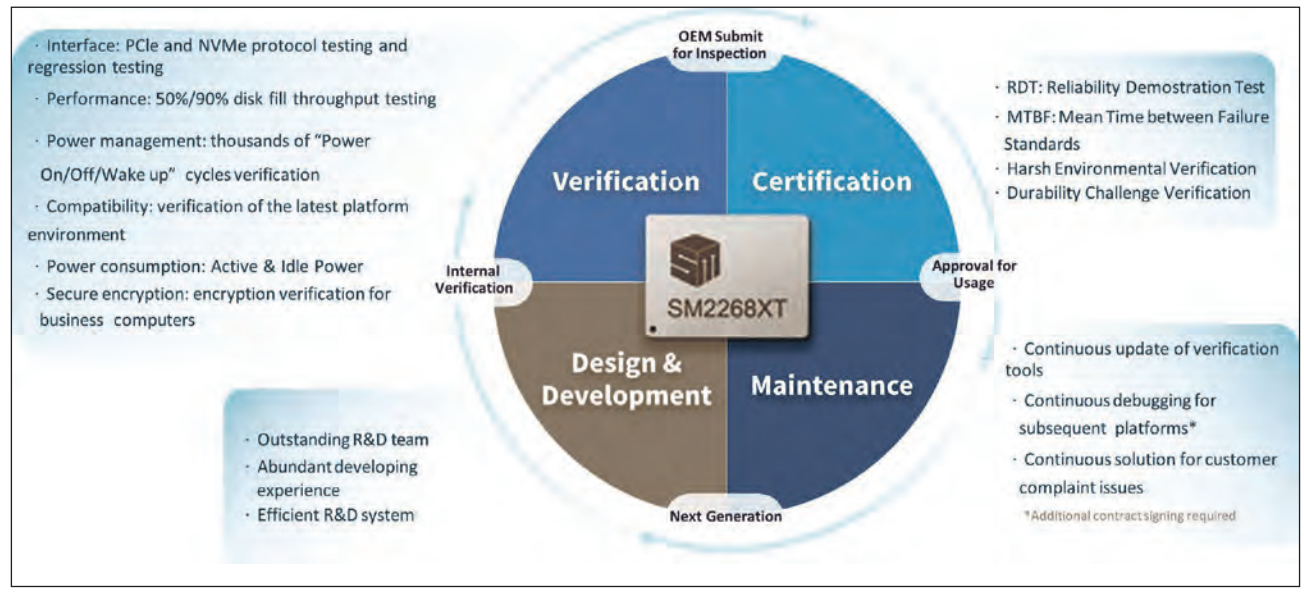
- Design-, software- og hardwareudvikling, fuldt ansvar for hele løsningen
- Software til styreelektronik, protokol kommunikation, Cloud /App support
- Udvikling tilbydes til skarpe priser. Vi skal være færdige så løsningen kan produceres til aftalt tid og pris
- Løsningsoptimeret, IMPC designer for optimal proces
- Vi anvender vores kendte teknologier til fordel for at kunden kommer sikkert og hurtigt i mål med et projekt
- Nemt at komme i gang, åben dialog om forløbet, løbende opfølgning samt evaluering

Book et uforpligtende møde og find ud af,
at dit eget unikke produkt er inden for rækkevidde!

**impc.dk**

IMPC Solutions

▶ *Fortsat fra side 47*




*PC OEM-verifikationsproces for Silicon Motions SSD-controllerchips.*

### Ydelsestest

Stresstests, hvor man fylder et SSD-lager med mellem 50 procent og 90 procent bliver fulgt op af omfattende vurderinger af ydelsen. Testen simulerer scenarier, hvor den rådige plads i SSD-blokken bliver opslugt med den udvidede anvendelse, så man kan vurdere SSD-lagerets evne til at opfylde de grundlæggende ydelseskrav. Inspektionen fokuserer især på grundigt at undersøge GC-egenskaberne (Garbage Collection) i SSD-controlleren under forhold med næsten ingen blokke til rådighed.

### Batteri-managementstest

Ved at udføre warm-boot/cold-boot/S3/S4/moderne standby-tests og med brug af specifikt designede strømudfaldsværktøjer kan man udføre tusindvis af cykliske "power-on-and-off/wake-up"-tests. Det simulerer forhold, hvor der er utilstrækkelig strømforsyning i et strengt kritisk arbejdsmiljø og på et motherboard for at se, om en SSD-controller fortsat kan levere en stabil drift og opretholde dataintegriteten.

### Kompatibilitetstest

Med afsæt i de nyeste platforme fra store producenter som Dell, HP, Lenovo og flere andre kan kompatibiliteten af en SSD-controller verificeres gennem tests designet af virksomhedens teams af testingeniører (som power management S3/S4/moderne standby, read/write-stress, ydelse, energiforbrug og lignende).

### Forbrugstest

Forbruget i en SSD-controller bliver målt ved forskellige effekttrin med professionelle instrumenter til effektanalyse. Sammen med en tredjeparts software hjælper det til at simulere en brugers behaviour i et kontor-/entreprise-miljø med måling af forbruget i hver enkelt fase.

### Sikkerheds- og krypteringstest

Verificering af sikkerhedsfunktioner internt i SSD-controlleren inklusive AES128/256-kryptering, TCG Opal 2.0 samt validering af sikkerhedsfunktioner som Ulink (TCG OPAL/Certification), WHQL IEEE 1667, Bitlocker og flere andre.
På OEM-valideringsstadiet tilbyder Silicon Motion i samarbejde med OEM-producenter de tests, som er nævnt herunder.

### RDT-pålidelighed- og MTBF-tests

Testingeniørerne hos Silicon Motion udfører de initiale pålidelighedstests inklusive stresstests ved høje og lave temperaturer. OEM-producenter udfører yderligere pålidelighedsverificeringstests for at afgøre, om en given SSD-controllerchip opfylder de faktiske pålidelighedsstandarder med support fra Silicon Motions designsteams.

### Streng miljøverificering og endurance-udfordringer

For notebooks, som kræver anvendelse af mere diversificerede driftsmiljøer, har OEM-producenter også brug for at udføre miljøtilpasningstests. Ved at simulere hårde omgivelser måler disse tests driftskapaciteten for den samlede notebook-komponent i meget ufordelagtige miljøer – også i SSD-controlleren. Her er også support at hente fra Silicon Motions team.
Efter en vellykket afslutning af en testserie er kvaliteten af en Silicon Motion SSD-controllerchip sikret, så de kan leve op til de lovede data for stabilitet, pålidelighed, ydelse og sikkerhed på tværs af en lang række omgivelser – også selv meget hårde miljøer.

### OEM'erne er meget tilfredse med Silicon Motion client SSD-controllere

Et succesrigt samarbejde med adskillige PC OEM-producenter dokumenterer direkte kvaliteten af Silicon Motion Client SSD-controllere samt den effektivitet i test- og verifikationsprocesserne. Silicon Motion er med sin markedsandel på 30 procent markedets nok førende leverandør af SSD-controllere. Produkterne bliver anvendt bredt i både OEM og varemærkebeskyttede SSD-produkter.
Inden for PC OEM-SSD-sektoren er Silicon Motions Client SSD-controllere blevet brugt med stor succes af alle NAND-producenter som Kioxia, Samsung, Micron, SK Kynix, Solidigm og WD. Disse controllere bliver leveret som OEM SSD'er og optræder i pc- og notebook-produkter lige fra anerkendte varemærker som HP, Dell, Lenovo, Asus og Acer. Silicon Motion spiller en afgørende rolle inden for supply chain for disse anerkendte virksomheder.
Accepten af og anvendelsen i flere OEM-produkter lige fra de store tier-1-spillere understreger i høj grad kvaliteten af Silicon Motions Client SSD-controllere. At fuldføre en OEM-virksomheds verificeringprocesser giver en mere omfattede dokumenteret garanti for sikkerheden for stabilitet, pålidelighed og databeskyttelse i Silicon Motions store udbud af SSD-controllere med effektive dataegenskaber.



# Innovation i embeddede SoC'er fører til nye wearables

**Markedet for medicinske wearables gennemgår en hurtig vækst med produkter, som giver helt nye muligheder for monitering, behandling og terapi med elektronikken. Vi skal i det følgende se, hvordan behovet for mindre – og mindre invasive – medicoprodukter løfter innovationsniveauet inden for de embeddede systemchips (SoC'er)**

*Af Brian Blum, senior product marketing manager, Silicon Labs*

De stadigt mindre – og løbende mindre invasive – medicoprodukter løfter innovationsniveauet inden for de embeddede systemchips (SoC'er). De mange nøglekrav, der omgiver disse produkter i form af forbedret præcision, øgede funktionsmuligheder, mindre fysiske størrelser og en højere grad af sikkerhed, fører til nye SoC-løsninger. Et godt udgangspunkt for denne artikel til CGM-produkterne (kontinuert glukosemonitering), hvor vi med eksemplet skal se, hvordan de specifikke tekniske fremskridt gør næste generation af medicinske wearables mulig. Det fører også til et bedre helbred og en forbedret brugerkomfort for patienterne.

Det globale marked for medicinske wearables forventes at stige fra en værdi af 120 milliarder USD (2024) til forrygende 544 milliarder USD i 2034. Denne betydelige udvidelse af markedet er på mange måder drevet fremad af en ny generation af regulerede medicinske produkter, der er i en helt anden klasse end de fitness-trackere, som ikke er underlagt myndighedernes regulering. Det er medicoprodukter, som kan levere præcise data til såvel diagnose som behandling. Produkter som pacemakere, åndedrætsmonitorer og CGM-eksemplet i denne artikel – de kontinuerte glukosemonitorer – er på forkanten af denne udvikling.
Den øgede entusiasme omkring de sofistikerede produkter lægger pres på producenterne for at fremstille produkter, der samtidigt er både mere ydedygtige og mere diskrete. Designmål for den næste bølge af medicinske wearables inkluderer:

- Bedre ydelse og præcision med højere præcision i dataopsamling og -analyse.
- Flere egenskaber med mulighed for at udføre mere komplekse funktioner og analyser i selve apparatet.
- Mindre størrelse med formfaktorer, der forbedrer patientkomfort og -engagement.
- Længere batterilevetid for længere driftstid ved kontinuert monitering med færre opladninger.
- Bedre sikkerhed med robust databeskyttelse af hensyn til strenge regulatoriske standarder og patientbeskyttelse.

Det er klart, at designere skal være innovative på flere fronter lige fra low-power drift over avanceret processorkraft til intelligente kapslinger for at skabe den næste generation af komponenter, der vil forsyne disse livsændrende produkter.



*Figur 1: Typisk CGM – Continuous Glucose Monitor. (Kilde: Halfpoint Images/Getty).*

### CGM – et casestudie inden for SoC-evolution

For at forstå, hvordan kravene fra de medicinske wearables påvirker SoC-designs, er CGM et godt udgangspunkt for diskussionen. I årtier har diabetikere skullet prikke sig selv i fingeren flere gange dagligt for at måle blodsukkeret (glukosen). Udviklingen af bærbare glukosemålere har givet et kvantespring fremad, men det har hidtil kun været periodiske billeder af blodsukkerniveauet hos brugeren.
Dagens CGM'er repræsenterer nu et monumentalt skridt fremad. En lille diskformet pad

▶ *Fortsættes på side 50*




The energy behind the power

Saft batteries for IoT

**Choosing the right battery for your IoT solution is critical.**
When your application involves connecting thousands of devices and needs to perform reliably for years at a time, you want to know you are making the right battery selection. Find the best battery to energize your IoT device.

Scansupply Batteries
The future is battery powered®
Mail: flemming@scansupply.dk
Tlf.: 45 82 50 90

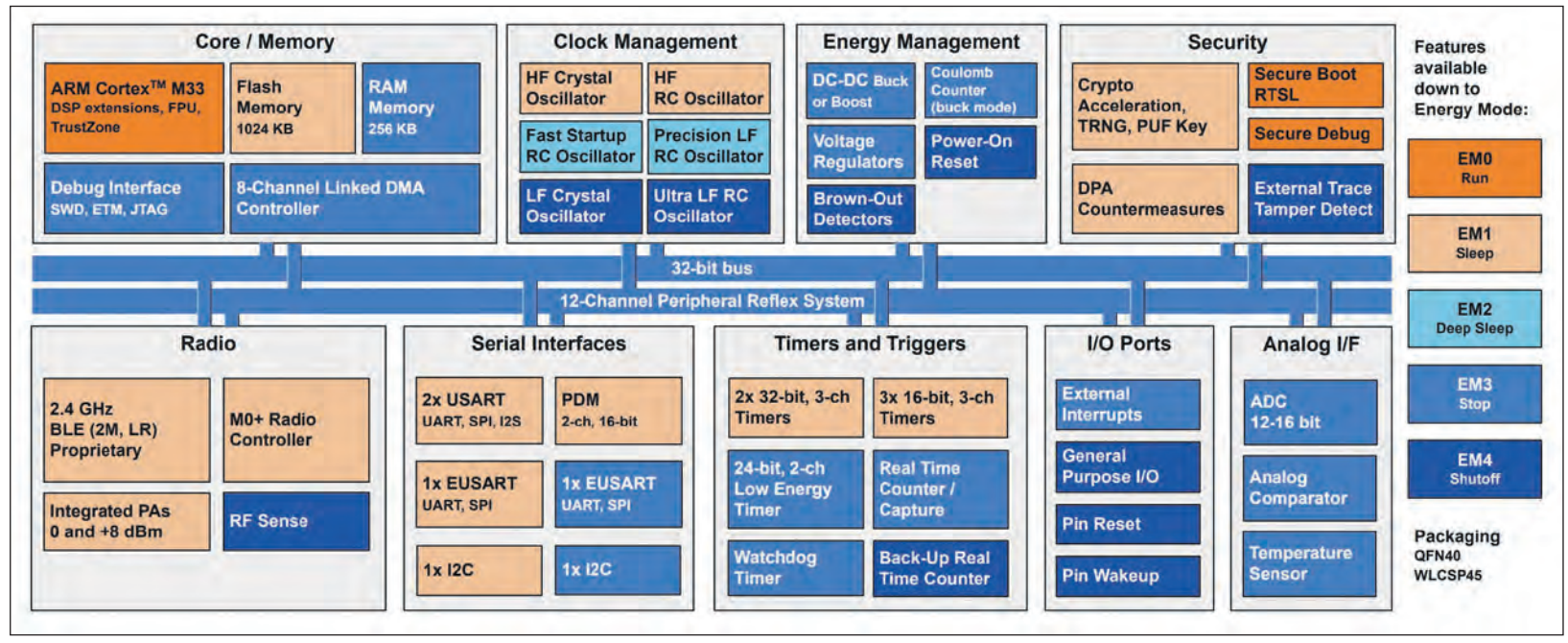
saft
saftbatteries.com

TotalEnergies

▶ *Fortsat fra side 49*

båret på kroppen indeholder en bittelille sensor, som er placeret lige under huden, hvorved CGM'en kontinuert kan monitere glukoseniveauet *(figur 1)*. Denne real-time datastream giver et omfattende og løbende billede af glukoseniveauet – både tendenser og spikes – så patienter kan justere for højt eller lavt blodsukker, længe før de får symptomer på ubalance i kroppens glukoseniveau. De nyeste modeller indeholder desuden bekvemme funktioner som smartphone-konnektivitet og kundespecifikke alarmer, der i høj grad gør det lettere for patienten at engagere sig i målingerne for på længere sigt at opnå et generelt bedre helbred.

Jagten på bedre patientengagement og et glimrende helbred driver også komponentinnovationen fremad. Både patienter og leverandører af healthcare-produkter leder nu efter komponenter, der er mindre, mere holdbare og med mere sofistikerede analysefunktioner i produktet selv. Det er netop hér, at de avancerede SoC'er er "fremskridtets motor" i udviklingen af de nye apparater.




*Figur 2: Silicon Labs' EFR32BG29 trådløse SoC-familie udgør en ideel løsning i avancerede medicotekniske wearables.*

## Innovation inden for SoC-designs

Kravene til næste generation af medicinske wearables tvinger SoC-producenter til at levere gennembrud inden for flere områder, hvoraf de fem væsentligste er:

*1. Avanceret processor og memory:* Integrationer af hardwarebaserede AI- og ML-algoritmer og acceleratorer i mikrocontrollerne er de virkelige gamechangers i designet. Disse acceleratorer ledsaget af løbende større RAM- og flash-memories giver mulighed for mere komplekse algoritmer og dataanalyse i SoC'en selv. Frem for bare at overføre rå data til én smartphone vil fremtidens CGM SoC kunne analysere tendenser, forudsige fremtidige glukoseniveauer og endda trigge alarmer baseret på personlige, forudseende modeller. En sådan "edge computing" minimerer systemets latency og afhængighed af eksterne apparater, så de aktuelle wearables bliver mere autonome og hurtigt responderende.

*2. Fremragende A/D-konvertering:* Præcisionen er afgørende i medicinsk elektronik. Mens mange SoC'er til wearables integrerer 12- eller 14-bit A/D-konvertere (analog/digital), så er der i industrien begyndt at komme flere 16-bit A/D-konvertere. Ved evaluering af disse komponenter skal designere se bag om de nominelle bitrater og overveje tallet for det effektive-number-of-bits (ENOB). ENOB giver en mere realistisk målestok for en A/D-konverters ydelse med indikation af, om den nominelle opløsning er under den virkelige verdens forhold. Et højere ENOB svarer til mere præcise og pålidelige sensordata, hvilket er afgørende for velinformerede medicotekniske beslutninger.

*3. Ultra low-power forbrug:* Batterilevetid er en kritisk konkurrenceparameter i wearables. Patienter vil have monitorer, de kan bære i uger frem for kun dage. SoC-designere tackler denne udfordring med nye energieffektivie funktioner. Ét eksempel er integrationen af DC/DC boost-konvertere. De gør en komponent i stand til at arbejde effektivt over et bredt spændingsområde, så man kan anvende mindre, men mere kommercielt tilgængelige single-celle-batterier som alkaliske- eller sølvoxid-knapceller ud over de gængse lithium-ion-batterier. Denne fleksibilitet giver designere frihed til at skabe mere kompakte apparater uden at sælge ud af hverken ydelse eller funktioner.

*4. Avanceret konnektivitet:* Bluetooth Low Energy (BLE) er den foretrukne trådløse standard for meget medicinsk wearable-udstyr, men menneskekroppen er et altid udfordrende miljø for radiosignaler. Kroppen absorberer og reflekterer radiobølger, som kan forringe signalkvaliteten. For at imødegå dét problem fokuserer mange SoC-producenter på en bedre radiofølsomhed. En mere følsom radio kræver mindre effekt til at sende eller modtage signaler med, og det udvider batterilevetiden yderligere og sikrer en stabil, pålidelig forbindelse til et "makker-apparat" som en smartphone.

*5. Miniaturekapsling:* I en branche, hvor mindre næsten altid er bedre, er kapsling af SoC-produkter af kritisk betydning. Traditionel formindskelse af en chip har før betydet et kompromis i forhold til regnekraft og/eller memory-kapacitet. Visse SoC-udbydere anvender nu avancerede kapslingsformer som WLCSP (Wafer-Level Chip-Scale Packaging). Det er en metode, der sikrer en markant reduktion af designets footprint uden at sælge ud af ydelse eller effektivitet, hvorved virkelig diskrete og komfortable medicinske wearable-produkter bliver en realitet.

## Fremtiden for integreret healthcare

Den innovation, som finder sted inden for embeddede SoC'er, baner vejen for den næste generation af medicinske wearables, som ikke alene kan en masse mere, men som også fundamentalt ændrer den måde, hvorpå patienter kontrollerer deres helbred. Ser vi fremad, så vil disse fremskridt på sigt føre til en funktionel integration af hidtil adskilte apparater. Et eksempel kunne være at sammenkoble en CGM med en insulinpumpe – i dag en todelt løsning – så man i stedet kunne få et sømløst integreret og intelligent system i form af en closed-loop løsning, der forenkler håndtering af diabetes, og som dermed også forbedrer patientens livskvalitet.

Kravene på dette dynamiske marked flytter konstant grænserne for, hvad der er muligt inden for halvlederdesign. Den næste bølge af medicinske wearables vil ikke bare monitere patienters helbred. Det vil også give patienter og behandlere et højere niveau af indsigt i behandlingsforløb og en bekvemmelighed, som tidligere var forbeholdt science fiction, alt sammen takket være de ofte ydmyge, men ydedygtige embeddede SoC'er.




# Produktnyt

## 2-kanals automotive high-speed digitale isolatorer

Toshiba Electronics Europe GmbH ("Toshiba") udvider sit program af isolationskomponenter med fire AEC-Q100 kvalificerede, 2-kanals-, high-speed digitale isolatorer. De nye DCM32xx00-serier supporterer stabil drift med en høj common-mode transientimmunitet (CMTI) på 100kV/µs (typ.) ved datatransmissionsrater på 50Mbps (maks.). Komponenterne giver sikkerhed og pålidelighed i on-board ladere (OBC) og batteri management-systemer (BMS) til blandt andet hybride elektriske køretøjer (HEV) og elbiler (EV).




Med udgangspunkt i Toshibas egen magnetiske koblingsteknologi leverer DCM32xx00-serierne en høj CMTI på 100kV/µs (typ.) ved forsyningsspændinger (VDD1=VDD2) mellem 3,0V og 5,0V med en common-mode spænding (VCM) på 1500V. Komponenterne er modstandsdygtige over for common-mode elektrisk støj på input- og output-noderne og giver derfor stabile styringssignaler af udstyret for at sikre en pålidelig drift.

2-kanalskomponenterne giver fleksible konfigurationsmuligheder med enten to forward-only kanaler eller en forward- og en reverse kanal. De har en lav pulsbreddeforvrængning på 0,8ns (typ.) og egner sig til high-speed kommunikationsapplikationer som I/O-interfaces til CAN-kommunikation (control area network).

DCM32xx00-serierne af 2-kanals digitale isolatorer kan leveres i små 8-pin SOIC8-N-huse med en stabil drift mellem -40°C og +125°C. Toshiba vil løbende udbygge sit program af kanaler og kapslinger til automotivt og industrielt udstyr.

*www.toshiba.semicon-storage.com*

## Sådan får man symmetri over et bredt frekvensområde

Würth Elektronik udbygger nu sin WE-BAL-serie af baluns (balanced/unbalanced). Komponenterne er skabt til sammenkobling af symmetriske og asymmetriske transmissionslinjer og er fremstillet med bedre materialer og produktionsprocesser, ligesom de nu dækker et bredt frekvensområde mellem 673MHz og 5900MHz.

I et utal af applikationer – som ofte i antennesystemer, audio- og videoudstyr, trådløse kommunikationssystemer, PoE-systemer samt test- og måleinstrumenter – er det nødvendigt at sammenkoble symmetriske og asymmetriske transmissionslinjer på en måde, hvor signaltab i sammenkoblingen bliver holdt på et absolut minimum. Takket være deres brede frekvensområder forbedrer de nye SMT-baluns fra Würth Elektronik signaltransmissionen og minimerer interferensen i en lang række kommunikationsformål. Würth Elektroniks nye SMT-baluns har symmetriske impedanser, der ligger mellem 50- og 200 ohm i et yderst kompakt design (hhv. 0603- og 0805-kapslinger) – og med meget lave insertionstab (ved serielt indskud på kommunikationslinjer) på maksimalt 2,0dB.

Balun-komponenterne kan nu leveres fra lager uden krav om MOQ (Minimum Order Quantity). Gratis samples kan leveres på forespørgsel.

*Würth Elektronik Danmark A/S*
*Tlf.: 88 43 56 00*
*Internalsales.dk@we-online.com*

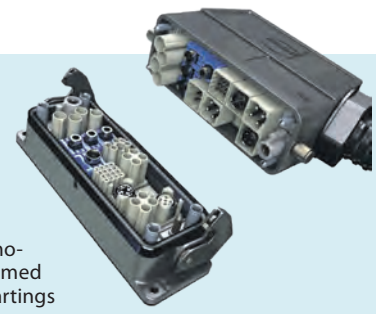




▶ *BAGSIDEN fortsat*

# Produktnyt

## Plads- og vægtbesparende Harting Han-Modular Domino-konnektorer



*For mere information om Hartings Han-Modular Domino-moduler til levering gennem Powell, besøg venligst: /www.powell.com/powell/en/USD/manufacaturer/harting/han-modular_domino_modules.*

Powell Electronics, der er leverandør af konnektorer og flere andre komponenttyper til hirel applikationer til forsvars-, aerospace- og industriformål, lagerfører nu Han-Modular Domino-modulerne fra Harting. Den modulære konnektorserie gør en hybrid kombination af overførte medier mulig i ét og samme modul. Ligesom dominobrikker har to separate felter, så er et Domino-modul opbygget af to "kubusser". Den konnekterende overflade består af to næsten kvadratiske områder, hvori der også er plads til større kontakter. Kubusserne gør en konfiguration af kundespecifikke konnektorløsninger præcist tilpasset et designs faktiske behov til en mulighed. Effekt, signaler, data eller trykluft/vakuum samt pins og sokler kan kombineres i det samme modul. Det åbner døren for helt nye muligheder for optimering af konnektorer med plads- og vægtbesparelser op imod 50 procent. Samtidigt bliver det samlede $CO_2$-footprint reduceret i hele designet lige fra fremstilling af konnektorerne over transport til endelig brug hos kunderne.

Han-Modular Domino-modulerne er kompatible med alle komponenter i Hartings Han-Modular-serier, der er markedsstandard for modulære industrikonnektorer. Derfor kan Domino-modulerne let integreres i eksisterende systemer som rammer og kapslinger, ligesom konnektormodulerne kan udbygges i brug efter behov. Et Han-Modular Domino-modul tillader derfor overførsel af effekt, signaler, data og trykluft/vakuum, da han- og hunstik kan kombineres frit i ét og samme Domino-modul.

For installatører giver det fordel i form af kortere montagetider. På grund af de reducerede konnektorstørrelser kan installationer, der er vanskelige at komme til, udstyres mere effektivt eller endda give plads til montage fra starten, eksempelvis i de smalle montageområder i baneudstyr. Det reducerer i høj grad montageomkostningerne.

## Mouser Electronics tilbyder nu bred portefølje af produkter fra Infineon

Mouser Electronics, Inc. er autoriseret global distributør af løsninger fra Infineon Technologies AG, en globalt førende halvlederproducent inden for effektsystemer og IoT. Med tæt på 20.000 Infineon-komponenter på porteføljen og over 10.000 typer på lager klar til udskibning kan Mouser hjælpe ingeniører med at få deres produkter hurtigt på markedet med et bredt program af Infineons nyeste produkter.

Infineon Technologies' Xensiv Pas CO2 5V-sensor, som nu kan leveres gennem Mouser, giver konsistente data af høj kvalitet og overholder WELL-standardkravene for bygningers ydelse. I et modul på 14,0mm x 13,8mm x 7,5mm er denne sensor en fjerdedel så stor som – og vejer kun en tredjedel af – NDIR-ækvivalenter. Den kompakte størrelse er ideel til luftrensere, termostater samt andre smart home- og Internet of Things-(IoT) produkter. SMD-huset, som leveres i tape-and-reel-formatet, letter montage i højvolumenproduktion med høje montagehastigheder.

PSOC 4100T Plus mikrocontroller indeholder Infineons femtegenerations Capsense og multisensorteknologi, der giver intuitive og interaktive human-machine-interfaces (HMI) samt support af systemkontrol. Denne MCU supporterer en række sensorapplikationer inklusive kapacitiv føling af touch- eller brugernærhed, induktiv føling af touch over metalliske overflader, ML-baseret (Machine Learning) føling af væskeniveauer samt Capsense-baseret registrering af svævende (hover-) touch, hvilket gør controlleren til et fint middel til at bygge innovative og brugervenlige interfaces.

CoolSiC G2 siliciumkarbid MOSFET-series, som udgør en bred portefølje, løfter SiC-teknologiens imponerende ydelse ved at give lavere energitab, som inden for effektkonvertering kan oversættes til en højere grad af effektivitet. Det giver kunderne store fordele i forhold til forskellige halvlederapplikationer som fotovoltaiske installationer, energilagring, DC-ladning af EV'er (elbiler), motordrev samt industrielle strømforsyninger. Kombineret med Infineons XT-kapslingsteknologi giver CoolSiC G2 MOSFETs en højere effekttæthed, bedre termisk ledeevne og højere pålidelighed, hvad der igen udvider den samlede systemlevetid.

Infineons General Purpose MOSFET-portefølje opfylder en lang række behov inden for design, prissætning og logistikkrav i forskellige applikationer. Porteføljen dækker lavvoltområdet op til 250V samt højvoltområdet mellem 500V og 900V med mange slags kapslinger for at øge designfleksibiliteten. Power MOSFETs fra Infineon hjælper til at øge systemydelsen og effektiviteten. Man kan opnå reducerede effekttab takket være de lave RDS(on)-værdier samt lave gate- og output-ladninger.

*For at se mere om Infineons produkter, som leveres gennem Mouser, se venligst: https://eu.mouser.com/manufacturer/infineon/.*




ne Hypo kun afkode ca. hvert femte ord i den JN25-krypterede kommunikation.

Det fik Joe Rochefort til at pege på, at man med fordel kunne knække koder frem for at løse dem. Selv med en kun 20 procents afkodning kunne man godt få en fornemmelse af intentionerne i kommunikationsflowet, så billedet stod ikke skarpt, og man skulle derfor gætte sig til en del. Det faldt naturligvis ikke i god jord inden for det amerikanske militær, hvor fakta og detaljer skulle være på plads, før man kunne træffe afgørelser om det ene eller det andet. Og Joe Rochefort var i den forbindelse mere et irritationsmoment end en kilde til information for det ganske stive amerikanske militære system, selv om gruppen faktisk leverede 140 daglige rapporter om japanernes militære aktiviteter.

I Hypo var der dog også Edwin Layton, som Joe Rochefort kendte fra sin sprogtræning i Japan, og han viste sig at blive en meget stor hjælp for den amerikanske flådes krigsindsats – måske endda med afgørende betydning i Stillehavskrigen. I Hypo var det tydeligt, at der pludselig var noget i gære på grund af en stærkt stigende kommunikationsmængde. Men ingen vidste præcis, hvad det japanske mål var. I Hypo gættede man på, at det nok ville være flådebasen Midway, der ville blive angrebet, men US Navy ville ikke sende sin flåde af hangarskibe afsted på en fornemmelse. Det fik Hypo til at udsende en falsk meddelelse om, at Midway omtalt som "AF" havde problemer med ferskvandsforsyningen, hvorefter "AF" begyndte at dukke op i meget af den efterfølgende kommunikation i JN25-koden. Hypo kunne derefter med sikkerhed sige, at Midway var målet, US Navy sendte sine hangarskibe afsted og resten er – som man siger – historie.

I 1986 blev Joseph John Rochefort tildelt President's National Defense Service Medal – den højeste orden for indsat uden for felten – men altså ti år efter sin død …




Silver Partner
VISION

**Kontakt os på ccm@ccm-ee.dk**
www.ccm-ee.dk | T: +45 32 22 21 91 | Grundtvigs Alle 175 1. |
6400 Sønderborg

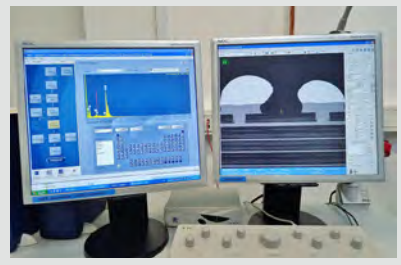
**Udvikling og produktion af elektronik**



HYTEK styrker elektronikindustriens kvalitet og konkurrenceevne med teknologiske kurser, certificeringer (IPC og ESA), rådgivning samt test- og fejlanalyser.

**Vi tilbyder bl.a.:**

- Test og fejlanalyse af elektronik og komponenter/PCB
- Vurdering af montage- og loddekvalitet
- Certificeringer i henhold til IPC og ESA-standarder
- Produktionstekniske kurser, fx i selektiv lodning
- Opkvalificering af medarbejderkompetencer



Vi kombinerer over 30 års erfaring med praktisk knowhow for at sikre pålidelige og fejlfri produkter – fra udvikling til færdig produktion.

esa Training Center · IPC Validation Services · IPC Authorized Distributor · IPC Designers Council · IPC Training Center · HYTEK®

HYTEK | Sofievej 61 | 9000 Aalborg | Tlf. 9811 7003 | hytek@hytekaalborg.dk

# Sømanden og ... JN25-koden

**Joseph John Rochefort (1898-1976) er én af de i Europa nok noget oversete helte fra 2. Verdenskrig. På vore breddegrader har Alan Turing fået en posthum anerkendelse, men Stillehavskrigen er ikke så detaljeret beskrevet i Europa. Ikke desto mindre spillede "Joe" Rochefort en vigtig rolle i at knække de japanske militære koder – ikke mindst op til Slaget om Midway**

*Af Rolf Sylvester-Hvid*

Verden har været længe om at anerkende den betydning, "nørderne" har haft for den globale udvikling. Det er typisk, når der opstår ufred rundt om på kloden, at de skæve eksistenser og krøllede hjerner kommer til deres ret. Joseph John Rochefort var netop sådan en person. Det lå som sådan ikke i kortene, at den kvikke unge mand fra Ohio skulle arbejde med noget af verdens mest komplekse dekryptering, men han lod sig indrullere i US Navy i 1918 – nogenlunde samtidigt med at 1. Verdenskrig kom til ophør.

Joe Rochefort udviste nogle betydelige færdigheder inden for kryds-og-tværs opgaver og komplekse bridge-spil, hvilket fik nogle af hans overordnede i flåden til at udpege Joe Rochefort som et godt emne til kryptografi, og efter en endt uddannelse fra Stevens Institute of Technology indgik han i en gruppe af kodefolk og kryptografer, blandt andet under to andre berømte kodespecialister, Laurence Safford og Agnes Meyer Driscoll, i 1925. Da USA i 1926 oprettede en special kontraspionagegruppe med fokus på dekryptering, OP-20-G, blev Joe Rochefort indkaldt til denne nye gruppe. Dér blev han indtil 1929, hvor han – næsten profetisk – begyndte at læse japansk – i Japan – i årene 1929-1932.

I de næste ni år arbejdede Joe Rochefort med forskellige opgaver inden for flådens dekrypteringsenheder: Med afsæt i sine evner inden for det japanske sprog og med henblik på Japans stigende grad af sabelraslen i Stillehavet var det oplagt, at Laurence Safford sendte Joe Rochefort til flådebasen i Pearl Harbor for at kigge japanerne over skuldrene. Ét var selvfølgelig kompleksiteten i det japanske sprog, men noget andet var den meget vanskelige femcifrede japanske flådekode JN25 (for Japanese Navy). Det er så tankevækkende, at Japan få dage før angrebet på Pearl Harbor i december 1941 ændrede strukturen i JN25-koden.

## Koder skal knækkes – ikke løses

Dekrypteringsenheden på Pearl Harbor blev kaldt Hypo, og denne oprindeligt fem mand "store" gruppe af kodespecialister under Joe Rochefort var i høj grad den typiske ukonventionelle samling af skæve hjerner, som havde flair for at fortolke selv de mærkeligste kommunikationsformer. Teknologisk var Hypo slet ikke så avanceret som det engelske modstykke i Bletchley Park, men en IBM hulkortmaskine var dog til rådighed for at afkode de japanske flådebudskaber. Da Japan ikke havde synderligt mange aktiviteter i det vestligt kontrollerede område af Stillehavet før angrebet på Pearl Harbor, så var kommunikationsmængden også begrænset. Ved USA's indgang i 2. Verdenskrig kun-



*Joseph John Rochefort var et af de gode hoveder, som indgik i den lille "kældergruppe", Hypo, som fra Pearl Harbor fik stor indflydelse af afkodningen af den japanske JN25-marinekode – hvilket i sidste ende havde stor indflydelse på udfaldet af Stillehavskrigen under 2. Verdenskrig.*
*(Foto fra Wikipedia).*

▶ *Fortsættes på side 51*

aktuel elektronik

**Afsender:** TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup, tlf. 43 24 26 28 | **Abonnementshenvendelser:** abonnement@techmedia.dk

CYPAX

**Din leverandør af elektronikkomponenter**

Vi tilbyder et bredt udvalg af elektronikkomponenter og løsninger til industrien – altid med fokus på kvalitet, fleksibilitet og pålidelighed.

Her finder du alt fra **strømforsyninger og convertere, forarbejdede kabinetter, håndfri testsystemer, print og udstyr, coating og indstøbning, konnektorer og kabler.**

Med mere end 40 års erfaring leverer **Cypax** de komponenter, din virksomhed har brug for.

**www.cypax.dk**

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

THE COAX FAMILY
HAS EXPANDED




WE

**WE meet @ Digital WE Days!**
Join our free virtual conference, "Digital WE Days", October 20-23!
**www.we-online.com/digital-we-days**

**New coaxial products**
Coaxial connectors and cable assemblies provide low loss paths between RF system, subassemblies or components. The coaxial product range includes frequency supporting up to 18 GHz and with various design.
**www.we-online.com/coaxfamily**

**Highlights**
- MIL-STD & IEC interfaces
- Characteristic impedance 50 Ω
- High quality data transmission
- Broad line of product portfolio with customize capability



*#COAXFAMILY*

# INDEKLIMA

TechMedia TILLÆG - 2025




# Intelligent luftstyring mindsker håndboldarenas varmeforbrug

Lindab **Aggregater**

Skab det perfekte indeklima i svømmehallen eller i spaen

> Læs s. 13

Lindab



20

## Derfor kan det betale sig at investere i ventilation, når du renoverer

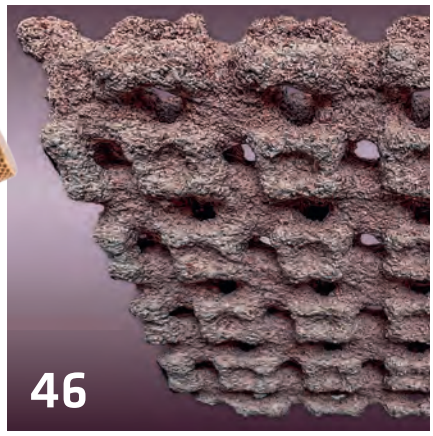
Klassisk renovering forbindes med for eksempel nyt tag og vinduer – men det kan betale sig også at kigge på ventilation.



28

## Kan gulvvarme hjælpe på indeklimaet og hvordan udnytter vi energien bedre?

Teknologien til en bedre udnyttelse af energi ved gulvvarmeinstallationer ligger allerede på hylderne. Sammen med den nye teknologi kan vi skabe et bedre indeklima.



46

## 3D-printede vægge bekæmper fugtighed og klimaændringer

3D-printede vægpaneler af marmoraffald styrer fugtigheden, reducerer emissioner og forbedrer komforten i travle indendørsområder.

# INDHOLD


Brug mulighederne - men overgør det ikke 4

Indeklimaets dynamik – overvågning i realtid og intelligent respons 6

Intelligent luftstyring skærer 18% af håndboldarenas varmeforbrug 10

Ventilation i svømmehaller og spa – tekniske krav og løsninger 18

Derfor kan det betale sig at investere i ventilation, når du renoverer 20

Den komplette løsning til varme, varmt vand og ventilation 24

Panasonic lancerer ny smart varmepumpe-app 27

Kan gulvvarme hjælpe på indeklimaet og hvordan udnytter vi energien bedre? 28

Digital kølemanifold til præcise og effektive målinger 32

Ny Cradle to Cradle loftdiffusor 34

Et effektivt produktionsindeklima kræver mere end ventilation 38

Trådløst termisk kamera til smartphones 40

Høje temperaturer i hjemmet kan øge risikoen for kognitiv tilbagegang 42

Hi-Flo tager endnu et grønt skridt fremad 44

3D-printede vægge bekæmper fugtighed og klimaændringer 46

Dårligt indeklima i skoler og daginstitutioner bekymrer forældrene 48





**Forside:**

*GOG Håndbolds nye arena i Svendborg har et godt indeklima for atleter og publikum med minimalt energiforbrug til opvarmning. En enkel løsning fra Flowair med et "mini-CTS" sikrer optimalt samspil mellem loftmonterede varmeventilatorer og opblandingsventilatorer. Foto: Lau Nielsen.*

## Velkommen til TechMedias Indeklimatillæg

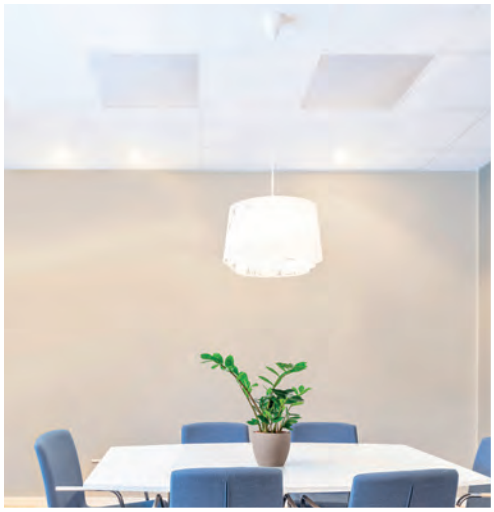
Tillægget udgives hvert år med fokus på, hvad der rører sig inden for området indeklima.

Tillægget udsendes sammen med fem af TechMedias fagblade og kan findes i samtlige digitale versioner af TechMedias fagblade henover efteråret 2025.

**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 Weihrauch, e-mail: mw@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 33
**Annoncekoordinering:** Helle Hansen, e-mail: hh@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 71
**Layout:** Trine Plass, e-mail: tp@techmedia.dk, tlf.: 43 24 26 12







TEKSTILBASERET VENTILATION

# Ensartet ventilation sikrer høj komfort



## Loftdiffusor til effektiv og trækfri luftfordeling

Godt indeklima kræver effektivt luftskifte i rummet. FBS loftpaneler er vores bud på loftdiffusorer til trækfri og ensartet fordeling af frisk luft i skoler, på kontorer og andre miljøer, hvor mennesker er samlet og komfort er vigtigt. Løsningen er vævet i tekstilmateriale på vores eget væveri i Danmark og kan leveres i flere flotte Cradle to Cradle-godkendte farver, så designet passer til rummets indretning. I rum med lav loftshøjde eller lav frihøjde over loftet kan det være svært at skabe godt indeklima, men de fleksible FBS loftpanaler er specielt udviklet til nedhængte lofter, hvilket gør dem til et godt alternativ til traditionelle loftsarmaturer.

**Læs mere om, hvordan du sikrer et godt indeklima på www.ke-fibertec.dk**

KE FIBERTEC

AIR THE WAY YOU WANT




# Brug mulighederne – men overgør det ikke



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

Byggeriet er i rivende udvikling, og vores forventninger til et komfortabelt, sundt og produktivt indemiljø er store. Det giver udfordringer, og i byggebranchen gør vi vores bedste for at understøtte en positiv udvikling med bedre brug af de muligheder, der byder sig til. Det gælder naturligvis særligt større udbredelse af godt indemiljø, mindre klimabelastninger fra opførelse og drift af bygningerne og billige og robuste løsninger. Her kommer der dog nogle eksempler på nye faldgruber.

Det er fantastisk, at vi nu kan få gode vinduer med meget bedre isolering mod varmetab. Energiruder har betydet en masse godt for adgangen til dagslys og mindsket energiforbrug. Men nye problemer er kommet til: Store sydvendte vinduesflader giver problemer med overophedning, når solen skinner. Akvariearkitekturen med vinduer fra gulv til loft giver således ofte termiske gener. Solen kan opvarme gulv og indeklima gennem hele vinduesarealet, men vi skal huske, at udsyn og dagslysadgang hovedsageligt sker gennem vinduesarealer, der starter et godt stykke over gulvet. Selv om vi ikke har brug for vinduesbrystninger i forhold til radiatorer, når der er gulvvarme, så skal vi huske, at vinduerne giver gener, hvis de ikke vælges under hensyntagen til generne fra stort solindfald. Den nederste del af de høje vinduer kan ofte undværes, uden det begrænser glæden ved dem.

Etageboliger skal have balanceret mekanisk ventilation svarende til 0,3 l/s $m^2$, og så skal der kunne udsuges 15 l/s fra badeværelser og 20 l/s fra køkkener, når de rum er i brug. Det bliver med baggrund i mulighederne for god varmegenvinding i ventilationssystemerne ofte oversat til en konstant udsugning fra køkken og bad på samlet 35 l/s eller en ventilering af en mindre bolig på 50 kvadratmeter med 0,7 l/s $m^2$. Med så kraftig ventilering kan der komme trækgener, støj og måske utilfredshed med tør indeluft om vinteren. Behovs- eller brugstilpasset ventilation må bestemt være relevant i mange flere mindre etageboliger.

Vi skal øge brugen af træ i husbygningen i en mere bæredygtig fremtid. Men når man så kigger på nye huse af træ, kan man se, at vi er ved at genopfinde muligheder og begrænsninger, mens vi bygger træhusene. Der sker fejl. Vi kan ikke bare kopiere det murede byggeri eller betonbyggeriet. Træet skal holdes tørt hele vejen gennem byggeprocessen, gerne med overdækning af byggepladserne, husene skal have passende tagudhæng, og under vinduerne skal sålbænkene være supergode til at vise vand væk. Her skal der være fuld opmærksomhed på træets muligheder og begrænsninger. Kubistisk træbyggeri er ofte en misforståelse.

Gode pålidelige sensorer for temperatur, luftfugtighed og $CO_2$ som proxy for luftkvalitet giver nye muligheder for styring af indeklimaet. Det er fristende at forbinde dem trådløst til bygningsautomatikken. Men når sensorernes batterier løber tør for strøm, så løber automatikken løbsk, og indeklimaet bliver utilfredsstillende, uden at bygningsbrugerne umiddelbart forstår hvorfor. Det er ofte blevet langt billigere at installere sensorer uden ledninger, men der skal så være gode faste rutiner for opladning eller udskiftning af batterierne.

Vi bygger huse for at opfylde menneskers behov for et komfortabelt, sundt og produktivt miljø. Der er dog forskelle mellem mennesker, og for den enkelte varierer behovene også. Brugerne vil gerne have nogen kontrol over deres indeklima. Udluftning gennem vinduer og justering af rumtermostater er gode gamle virkemidler til opfyldelse af de individuelle behov. Der er dog flere eksempler på nye huse, der klimatiseres til konstante temperaturer i brugstiden uden hensyntagen til årstid og de skiftende behov for temperaturer, som brugerne har. Det er derfor også relevant at lade indetemperaturen være højere på varme dage end på kolde, så brugernes beklædning til udendørs ophold på vej til bygningen i nogen grad afspejles i en komfortabel og tilpasset inde temperatur. Det er at overgøre klimastyringen, hvis bygningsbrugerne skal have ekstra tøj med om sommeren for at være komfortable i bygningens indemiljø ■





BEHAGELIGT INDEKLIMA MED

LUFTTÆPPER
STRÅLEVARME
VARMEVENTILATORER
KONVEKTORER
STYRINGER

## Eksperterne til dit næste projekt:




+45 20 85 81 81
ronnie.rasmussen
@frico.dk



+45 20 85 95 99
thomas.jorgensen
@frico.dk



+45 20 85 50 33
emil.olsen
@frico.dk



+45 20 85 97 97
allan.jorgensen
@frico.dk


www.frico.dk

FRICO




# Indeklimaets dynamik – overvågning i realtid og intelligent respons

*Indeklima er ikke en statisk tilstand. Det er i konstant forandring og påvirkes af både eksterne forhold som vejr og solindstråling og interne faktorer som menneskers aktivitet, apparater og ventilationens funktion. Derfor er et øjebliksbillede sjældent nok til at give en retvisende vurdering af indeklimaet. Der kræves kontinuerlig overvågning og evne til at handle på data i realtid. Et veldokumenteret indeklima er ikke blot et spørgsmål om komfort, men også om sundhed, trivsel og energieffektivitet i bygninger*

*Af Charlotte Larsen,*
*Elma Instruments A/S*

Historisk set har indeklimamåling haft fokus på dokumentation – typisk i forbindelse med indregulering og idriftsættelse af ventilationsanlæg. Men i takt med stigende krav til energioptimering, arbejdsmiljø og bæredygtighed er behovet vokset: moderne bygninger kræver ikke blot måling, men aktiv respons på forandringer i luftkvalitet, temperatur, fugtighed, lys og støj.




*Der kræves kontinuerlig overvågning og evne til at handle på data i realtid. Et veldokumenteret indeklima er ikke blot et spørgsmål om komfort, men også om sundhed, trivsel og energieffektivitet i bygninger.*




*Modeller som Blocks $CO_2$ og Blocks IAQ Comfort giver præcis måling af centrale parametre som $CO_2$, temperatur, relativ fugt og atmosfærisk tryk, og kan udvides med yderligere sensorer efter behov.*

Flere studier peger på, at høje $CO_2$-niveauer og utilstrækkelig ventilation reducerer koncentration og kognitiv ydeevne. Ligeledes kan luftfugtighed over 60 procent øge risikoen for skimmelvækst og allergener i indeklimaet. Ved at kombinere dataopsamling med automatisk styring kan man sikre konstant komfort, sundhed og samtidig minimere energiforbruget.

**Loggerflex og Blocks-moduler – realtime og IoT-ready**

Moderne bygninger og installationer stiller krav om systemer, der kan dokumentere og reagere løbende. Loggerflex-konceptet kombinerer fleksibel sensorteknologi med modulopbygget logning, og her udmærker Blocks-serien sig som en alsidig platform til både midlertidige og permanente indeklimaløsninger.

Modeller som Blocks $CO_2$ og Blocks IAQ Comfort giver præcis måling af centrale parametre som $CO_2$, temperatur, relativ fugt og atmosfærisk tryk, og kan udvides med yderligere sensorer efter behov. Blocks-serien tilbyder både lokal visning og cloud-integration, hvilket gør dem særligt egnede til kontinuerlig monitorering i undervisningslokaler, kontormiljøer og kulturinstitutioner.

Ved at benytte Loggerflex' egen cloud- ▷




# GOLD og indeklimaprodukter

## - Optimeret systemløsning med intelligente produkter






**En komplet, energieffektiv og fleksibel løsning til det optimale indeklima**

- GOLD aggregat, armaturer og styring fra en og samme leverandør
- Energioptimeret løsning med bæredygtigt fokus
- Let og enkel installation
- Fuld kompatibel med CTS/BMS. Alternativt kan der arbejdes videre alene med Swegons intelligente CTS løsning for ventilationssystemer
- WISE den smarteste løsning på markedet for behovstyret indeklima – trådløst og driftssikkert DCV/VAV system
- Fuld fleksibilitet i forbindelse med renovering og nyindretning

**Swegon er med hele vejen fra projektering til aflevering.**

**www.swegon.dk**

Swegon







*Ved hjælp af energimålere som PEL104 kan energiforbruget overvåges og dokumenteres i realtid.*

platform eller standardiserede API'er kan data integreres direkte i eksisterende systemer. Det åbner op for ny praksis i alt fra skoler og kontorer til museer.

**Fra kontoret til klimaanlægget i den anden ende af landet**

Digital overvågning gør det muligt at diagnosticere problemer og optimere driften uden fysisk tilstedeværelse. Ved hjælp af energimålere som PEL104 kan energiforbruget overvåges og dokumenteres i realtid. Det kan bidrage til både driftsoptimering og energirenovering – og være et redskab i arbejdet med at leve op til klimamål og lovgivningskrav.

**Intelligente transmittere og åbne systemer**

For at kunne agere på målingerne kræver det systemer, som kan tale sammen. Derfor vinder åbne bygningsstyringssystemer og IoT-integrerede transmittere frem. Elmas samarbejde med Kimo/Sauermann understøtter dette med et bredt sortiment af transmittere, der kan integreres i BMS (Building Management Systems). Fra simple on/off-enheder til multifunktionelle transmittere, der samtidig kan måle temperatur, fugt, $CO_2$, lys og tryk.

Når overvågning og styring kobles, opnår man et system, der både kan varsle og handle. Det kan være forskellen på et stabilt og et svingende indeklima – og i sidste ende mellem en velfungerende og en ineffektiv bygning.




*Elmas samarbejde med Kimo/Sauermann understøtter dette med et bredt sortiment af transmittere, der kan integreres i BMS (Building Management Systems).*

**Fremtidens indeklima er responsivt**

Vi bevæger os fra klassisk måling og periodisk eftersyn til proaktiv overvågning og intelligent indeklimastyring. Uanset om det handler om at sikre optimale forhold i et klasseværelse, beskytte kulturgenstande på et museum eller reducere energiforbruget i en kontorbygning, er nøglen data – og evnen til at reagere på dem.

Indeklimaets kompleksitet fordrer ikke bare måling, men åbenhed, dataflow og respons. Med den rette tilgang kan vi opnå både komfort, sundhed og effektivitet ■




# Få den bedste partner til Samsung varmepumpe- og klimaløsninger

Hos Ahlsell får du:

- ✓ Komplet Samsung produktsortiment til bolig og erhverv - på lager
- ✓ Stærk logistik og netværk, så du altid kan få din vare, dér hvor du ønsker
- ✓ Køleteknisk specialistteam til din vejledning og support
- ✓ Branchens bredeste produktsortiment, så du kun behøver at handle ét sted

Se mere her

## Hiv fat i os!

+45 43 24 17 17

ahlsell








Fotos: Lau Nielsen

# Intelligent luftstyring skærer 18 procent af håndboldarenas varmeforbrug

*GOG Håndbolds nye arena i Svendborg har et godt indeklima for atleter og publikum med minimalt energiforbrug til opvarmning. En enkel løsning fra Flowair med et "mini-CTS" sikrer optimalt samspil mellem loftmonterede varmeventilatorer og opblandingsventilatorer*

*Af Bjarke Hansen*

Moderne sportsfaciliteter, som den spritnye GOG-arena i Svendborg, skal fungere både til store sportsarrangementer og events som koncerter og konferencer. De dermed meget varierende størrelser publikum og varmetilskud fra publikum, kombineret med at varmen stiger op under loftet i den 13 meter høje hal, giver et varmeteknisk paradoks. På de kolde dage betyder det, at der er varmt under taget, samtidig med at publikumsområdet er køligt og skal opvarmes. Det udfordrer bygningens varmeinstallationer, når de ikke bare skal give optimale betingelser for atleter og tilskuere, men også levere med høj energieffektivitet.

Projektet med installation af et moderne varmesystem i Arena Svendborg, hjemmearena for GOG's tophåndboldhold, blev afsluttet og taget i brug i januar 2025, og hele arenaen blev indviet i februar. Arenaen skal kunne rumme et publikum på op til 4000 personer.

**Lave driftsomkostninger**

I GOG-projektet tog eksperter fra teknikgrossisten Ahlsell, varmeleverandøren Anteco og producenten Flowair udgangspunkt i hovedudfordringen; at reducere anlæggets driftsomkostninger ved at øge energieffektiviteten samt sikre maksimal brugerkomfort.

Derfor blev varmesystemet baseret på et Flowair-system med kaloriferer og automatisk opblanding af varme og kolde luftlag (destratificering). Det er et system til opblanding af luften, der udnytter muligheden for at udligne temperaturforskellen fra lagdelingen af luften under loftet og ved gulvet i opholdszonen.

- Ved at kombinere varmeventilatorer (kaloriferer) med opblandingsventilatorer (destratifikatorer) og et avanceret styringssystem, har vi skabt en optimal skræddersyet løsning til GOG håndboldsportshal, fortæller Michał Jedynasty, ekspert fra Flowairs projektsupportafdeling.

**Energieffektivitet og komfort**

Med en traditionel tilgang til varme-

| Varmetab | Ingen destratificering | Destratificering + System Flowair | Besparelse |
|---|---|---|---|
| Statisk varmetab* (maksimalt) | 83 kW | 76 kW | 7 kW |
| Sæsonbaseret varmetab og afledt energiforbrug | 311.606 kWh | 254.627 kWh | 57 MWh 18% |
| Omkostninger til fjernvarme v. 571 DKK per MWh | 312 MWh | 255 MWh | 32.500 DKK ekskl. moms |

** Statisk varmetab i tabellen er varmetabet fra bygningens klimaskærm, dvs. vægge, gulve, tag, vinduer og døre.*

*Estimeret varmetabsberegning for Arena Svendborg (kilde: Flowair, Calculator OZC).*



systemair

Scan koden og lær mere om betydningen af ventilation i dit renoveringsprojekt.

Vi er din partner i effektiv opgradering af

# Ventilationsløsninger til dit renoveringsprojekt

Systemairs energieffektive, pladsbesparende HVAC-løsninger forvandler dine renoveringsprojekter. Med årtiers ekspertise og et globalt team af ingeniører forenkler vi komplekse systemer til smarte, mere bæredygtige løsninger, der er skræddersyet til dine behov og dine bygninger.

"Uanset om du er entreprenør, konsulent, rådgiver, arkitekt, bygningsejer eller -forvalter, er der fordele for dig ved at vælge Systemair som ventilationspartner i dit projekt. Vi har løsningerne og erfaringen til at understøtte dig, og vi hjælper dig fra koncept til færdiggørelse."



Bo Sterner
Sales Director
Systemair




- **Energieffektive og pladsbesparende løsninger**
- **Teknisk support fra erfarne eksperter**
- **Højere indeklimakvalitet og komfort**
- **Forhøjet ejendomsværdi**

Lad Systemair guide dig til en bedre fremtid.
Første skridt på rejsen mod en nem renoveringsproces!

**www.systemair.com/da-dk**




Foto: Lau Nielsen.




*Perfekte temperaturer er med til at holde spillerne skarpe og give publikum en god oplevelse, når GOG's håndboldhold spiller på hjemmebanen.*

Foto: Anteco.



*Flowairs export manager Bart Kinaszewski i gang med programmering og kontrol af varmeanlæg via betjeningspanelet til mini-CTS-systemet T-Boks.*

anlægget med varmeventilatorer kommer man hurtigt til at aktivere varmeanlægget trods et stort varmeoverskud under loftet 13 meter oppe. Det problem kan undgås med en god opblanding af luftlagene, hvor de varmeste øvre luftlag blandes med de koldere lavere luftlag. Det er præcis det, som Antecos løsning fra Flowair med kombinationen af intelligent styrede ventilatorer og kaloriferer fra Flowair gør. Og det så effektivt, at beregningerne under projekteringen af varmeanlægget viser, at det sæsonbaserede energiforbrug til opvarmning er 18 procent lavere, end det ville have været med et traditionelt system.

> Ved at kombinere varmeventilatorer med opblandingsventilatorer og et avanceret styringssystem, har vi skabt en optimal skræddersyet løsning til GOG håndboldssportshal

Dermed opnås både optimale temperaturer for publikum og spillere og mindst muligt energiforbrug.

**Fjernvarme**

En udfordring til denne type varmeanlæg er kravet fra teknikgrossisten Ahlsell og bygherre om, at varmesystemet skal overholde specifikationerne fra den lokale fjernvarmeforsyning. Helt essentielt skal opvarmningsenhederne kunne drives ved det lokale fjernvarmeværks driftspunkter, dvs. standardtemperatursættet på 60/30°C.

Den store forskel mellem forsynings- og returtemperatur på 30 grader udfordrer traditionelle varmeventilatorer. Derfor har Flowair for nogle år siden udviklet en særlig effektiv udgave af producentens varmeventilator LEO, LEO NP til fjernvarmebaserede varmeanlæg. LEO NP er ▷

**Partnere i projektet**

*Bygherre:* GOG/Arena Svendborg

*Installatør:* Dewa VVS & Energi A/S, Andi Andersen

*Grossist og medprojekterende:* Ahlsell A/S, Niels Mukund Bager

*Importør og medprojekterende:* Anteco A/S, Nis Pedersen

*Producent og projekterende:* Flowair Sp. z o.o, Michał Jedynasty og Bart Kinaszewski

# Lindab **Aggregater**

## Fra 2.000 m³/h til 200.000 m³/h





## Skab det perfekte indeklima i svømmehallen eller spaen

I svømmehaller og wellnessområder er inde-klimaet altafgørende. Et fugtigt og klorholdigt miljø stiller høje krav til både komfort og holdbar-hed. Lindab tilbyder nu løsninger inden for dette område - ventilationsaggregater fra tyske WOLF.

### Fordelene er mange:

- Sikrer konstant behagelig luftfugtighed, der forhindrer dug og dårlig luft
- Robust konstruktion, der er skabt til at modstå selv de mest krævende forhold
- Energibesparende løsninger, der både skåner miljøet og sænker driftsomkostningerne

Uanset om det handler om et stort svømme-anlæg eller et eksklusivt spaområde, leverer vi den nødvendige teknologi – pakket ind i bruger-venlige, driftssikre systemer, der bare fungerer.

**www.lindab.dk/wolf**

Lindab®

Ny standard for nøjagtighed ±0,3 °C
Det sparer kroner til varmeudgifter og optimerer indendørs luftkvalitet.
PRODUAL
produal.dk

tilpasset danske fjernvarmeforsyningers krav til afkøling og er derfor valgt til GOG-arenaen.

**Stor temperaturforskel i højden**

- En anden udfordring af klimateknisk art i en hal som Arena Svendborg og andre højloftede haller er den store og varierende temperaturforskel i højden mellem varmeventilatorens udblæsningsluft og temperaturen ned gennem luftlagene, forklarer Nis Pedersen, direktør for Anteco A/S.
- Med en udblæsningstemperatur fra varmeventilatoren på for eksempel 32°C og en rumtemperatur i opholdszonen på 20°C, har vi 12 graders temperaturforskel. Det er en ret stor temperaturforskel, som kan gøre det svært at presse den varme luft ned til opholdszonen.
- Vi har sikret, at de seks varmeventilatorer, der sender luftstrømmen ned gennem området af luft med varierende temperatur, kan klare opgaven ved at udstyre dem med Flowairs Turbodyser. Dermed kan de presse den opvarmede luft hele vejen ned i publikumszonen.

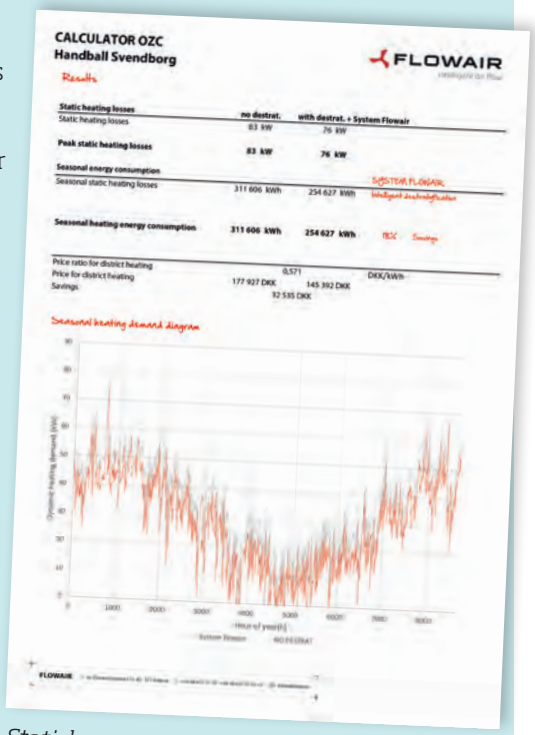
Varmesystemet indeholder yderligere fire LEO DXL opblandingsventilatorer, som sikrer en ensartet varmefordeling, ▷

## Koldere i toppen og varmere i bunden sparer 18 procent

Flowairs R&D-laboratorium har beregnet varmetabet fra Arena Svendborg ved hjælp af bygningens geometri og klimaskærm, geografiske placering og med gennemsnitligt vejr. Beregningen viser, at der er besparelser at hente ved at bruge "System Flowair" med destratificering, sammenlignet med et standardsystem uden.

Rød kurve på grafen viser varmetabet med opblanding af luftlagene (destratificering) og brug af System Flowair-styring. Grå kurve er uden. Det ses, at kombinationen med destratificering og Flowair-styring konsekvent giver lavere eller samme varmetab sammenlignet med et standardsystem uden.

Besparelserne skyldes en kombination af, at opblandingen giver lavere temperatur under taget og dermed lavere varmetab gennem taget, og at den bedre fordeling af varmen med den intelligente varmestyring giver mindre opvarmning i opholdszonen.




*Statiske varmetab og dermed behov for opvarmning i forhold til årets gang (med 8760 timer på et år).*




Foto: Lau Nielsen.

*Flowairs system med automatisk opblandingsventilation sikrer effektiv udnyttelse af varmepuden oppe under loftet.*

VØLUND VARMETEKNIK

# Kære VVS'er
# Her er løsningen, der helt sikkert får dig ind hos dine kunder.




**3 i 1** KOMPAKTLØSNING

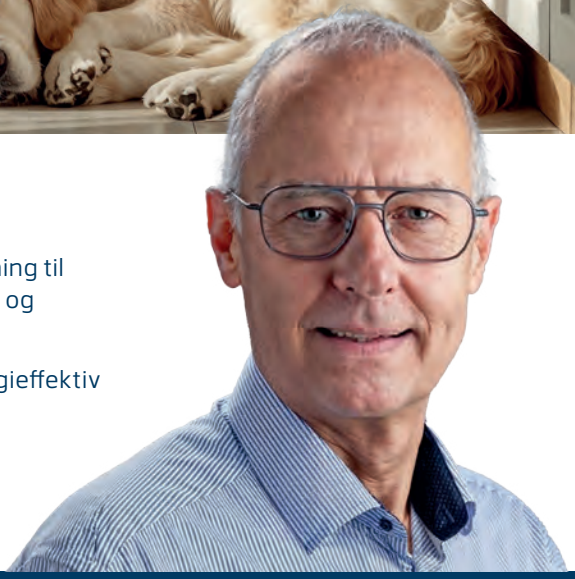
**5 ÅRS** GARANTI

## Varme, varmt vand og ventilation i samme komplette løsning – helt uden udedel.

S735 er Vølunds nye boligventilationsvarmepumpe – en komplet "3 i 1"-løsning til nybyggeri af parcel-, række- og kædehuse. Den leverer varme, varmt vand og ventilation uden støj- eller afstandskrav fra en udedel.

Med Smart Price Adaption og brugervenlig styring får dine kunder en energieffektiv løsning med sundt indeklima – og du får et produkt, der er let at sælge ind, med online adgang til drift og service uden unødige besøg.

**Vil du høre, hvorfor vi oplever stor efterspørgsel på S735?**
Ring og lav en aftale med Lars Ole på **24 79 66 98**.



*Salgschef Lars Ole Andersson*

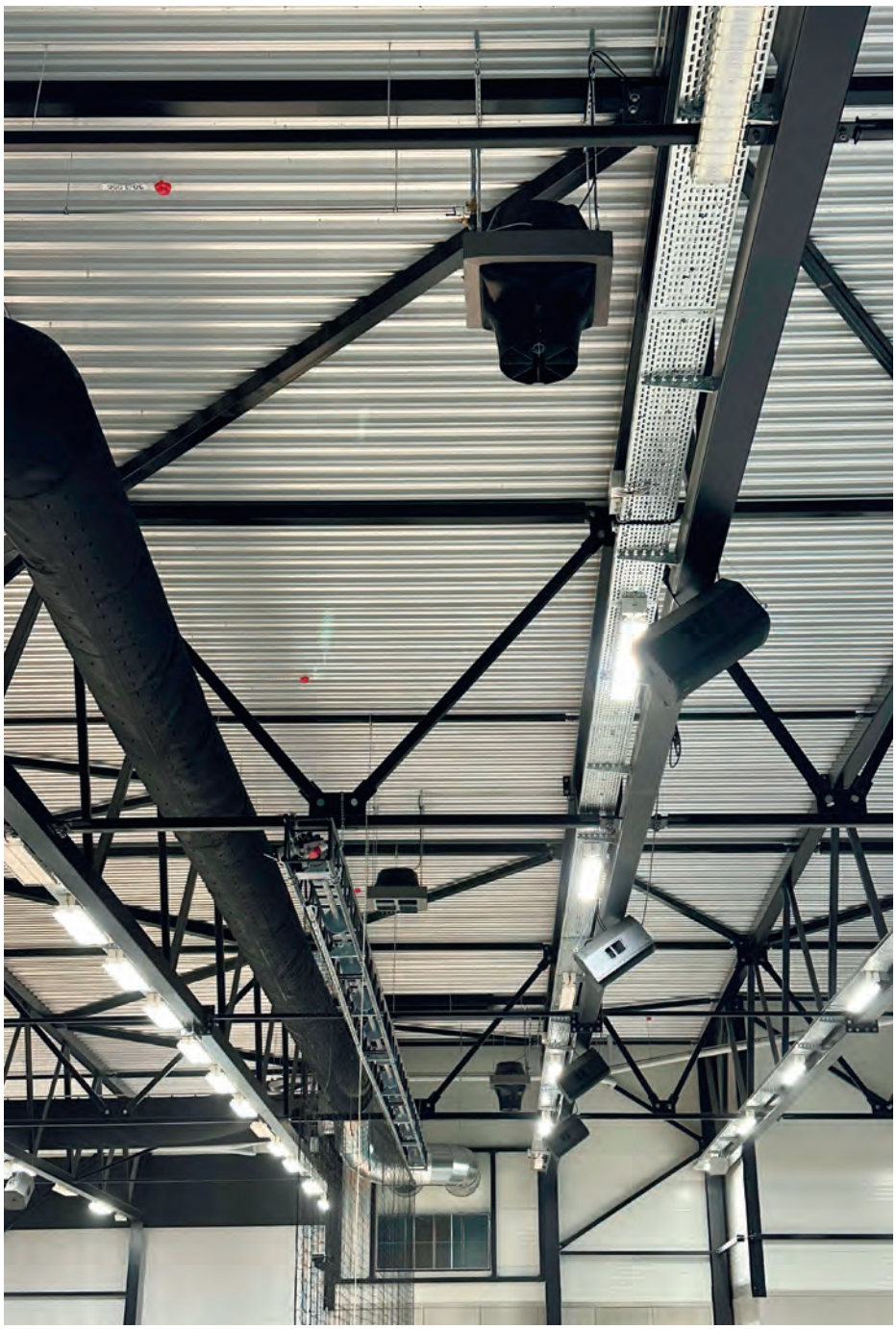
## Når du vælger S735 til dine projekter, hjælper vi dig med

> Rådgivning og beregninger til nybyggeri
> Fuld support under hele installationen
> Opfølgning og service

**Voludvt.dk**




Foto: Anteco.



*LEO-varmeventilatorerne med sorte turbodyser og LEO-opblandingsventilatorerne falder godt ind med loftkonstruktionen i den højloftede GOG-arena.*

minimale lodrette temperaturforskelle og en øget energieffektivitet på grund af det mindre varmebehov, som temperaturudligningen sikrer.

**Automatik**

En tredje udfordring var automatisk styring af anlægget. GOG-arenaens varmeanlæg skal være enkelt at betjene i hverdagen, og installationen skulle også være så enkel som mulig. CTS-systemer er normalt komplekse og omkostningstunge, men med Flowair T-box er det muligt fra et enkelt betjeningspanel at indstille den ønskede temperatur i opholdsområdet og automatisk udnytte varmepuden under loftet.

Dertil kan mere specifikke krav til temperaturforskellen mellem opholdsområde og loftzone indstilles. Det kan for eksempel være, hvis driftspersonalet selv vil ændre på temperatursættet, hvor opblandingsventilatorerne eller varmeventilatorerne sætter i gang.

**Dokumentation**

Scan koden og se systemet i funktion.

> Med en udblæsningstemperatur fra varmeventilatoren på for eksempel 32°C og en rumtemperatur i opholdszonen på 20°C, har vi 12 graders temperaturforskel. Det er en ret stor temperaturforskel, som kan gøre det svært at presse den varme luft ned til opholdszonen

Nis Petersen forklarer om styringen af systemet:

- Når temperaturforskellen mellem top og bund overstiger det valgte niveau, i GOG-arenaen 5°C, så starter opblandingsventilatorerne, så den varme luft flyttes ned i bunden. Og når det bliver koldere under loftet end den valgte temperatur, og luften ovenfra ikke er nok til at varme, så åbner en ventil og kalorifererne begynder at varme.

For at give optimal styring er der fire målepunkter ved gulvet og otte i loftet med temperatursensorer, som giver data til T-Box-styringen, der laver beregningerne af behovet for at flytte varme og luft.

Nis Petersen er selvsagt stærkt begejstret for at levere til projektet, og han håber, at opvarmningssystemet kan bidrage til at give publikum og spillere en god oplevelse i GOG's håndboldarena mange år frem i tiden ■

**Flowair – design og teknik**

Flowair er en producent af varme- og ventilationsprodukter fra Gdynia tæt ved Gdansk i Polen. Virksomhedens strategi er at udvikle produkter, som på hvert deres område har særlige unikke egenskaber, men med et vidt spænd. Inden for området varmeventilatorer har Flowair for eksempel en serie modeller dedikeret til fjernvarme med stor afkøling, modeller der er særdeles velegnede til varmepumper, og en serie til kedler og andre højtemperaturprodukter.

Flere af Flowairs produkter har modtaget eller været nomineret til den tyske iF designpris, samt Red Dot Design Award, og Flowair deltager aktivt i den europæiske brancheorganisation Eurovent, hvor de bestrider en af formandsposterne.

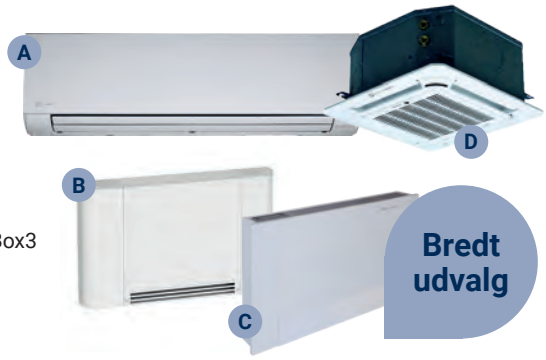
# Fancoils som alternativ til radiatorer i luft-til-vand anlæg

Med den stigende implementering af luft-til-vand-varmepumper i både private og erhvervs bygninger er det relevant at vurdere forskellige metoder til varmefordeling.

**Fancoils**

**Eksempler**

**A:** Clivet Mood
**B:** Aermec Omnia
**C:** Clivet ELFORoom²
**D:** Clivet ELFOSpace Box3




**Bredt udvalg**

**Læs uddybende artikel om fancoils**

**Udedele, PFAS-frie og lav GWP**

**Eksempler**

**E:** Clivet Thunder
**F:** SMART heat pump
**G:** Aermec PRG
**H:** Clivet Edge Pro
**I:** Clivet Big Edge Pro
**J:** Clivet Edge F
**K:** Mitsubishi Heavy Industries Q-ton




## Vi hjælper dig til de rette løsninger

Vejledning før, under og efter installation.



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 JÜRGENSEN A|S




# Ventilation i svømmehaller og spa – tekniske krav og løsninger

*Svømmehaller og wellnessområder stiller særlige krav til ventilationssystemer. Det høje fugtniveau kombineret med klorholdig luft kan medføre kondens, korrosion og dårlig luftkvalitet, hvis anlægget ikke er korrekt dimensioneret og udført*

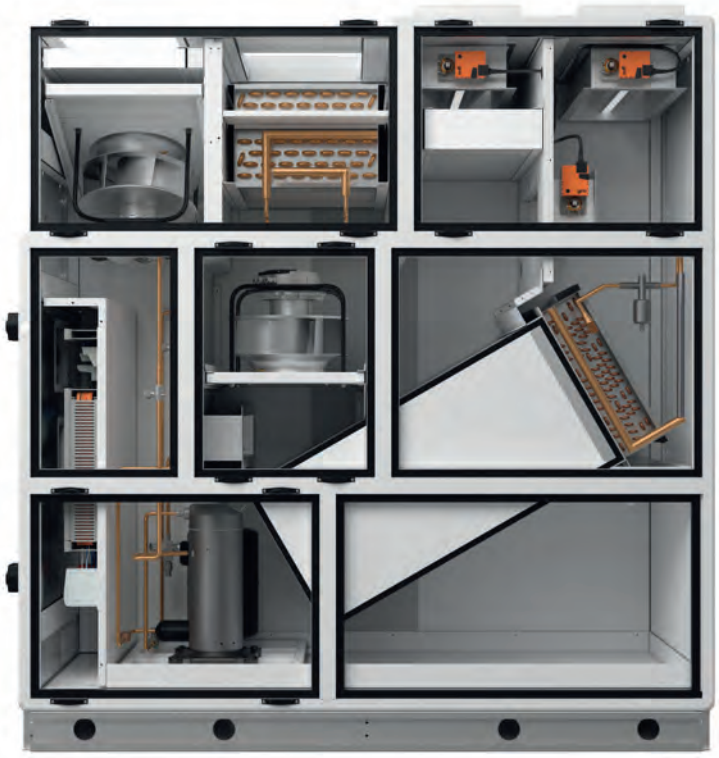
*Af Lindab*



Foto: Colourbox.

Komponenter i ventilationsaggregater til svømmehaller skal være modstandsdygtige over for aggressive miljøer. Derfor anvendes fuldt coatede kabinetter og varmevekslere, som beskytter mod klor og fugt. Dette forlænger levetiden og reducerer vedligeholdelsesbehovet.

**Affugtning og varmegenvinding**
En central funktion er affugtning. Wolfs poolaggregater, som CKL Pool og KG Flex Pool, kombinerer kontinuerlig ventilation med integreret varmepumpe og varmegenvinding. Det sikrer stabil luftfugtighed og reducerer energiforbruget markant.







Varmegenvinding kan opnå virkningsgrader over 90 procent, hvilket er afgørende for driftsøkonomien.

**Hygiejne og standarder**
Alle enheder er designet i henhold til VDI 6022 for at sikre hygiejnisk drift. Glatte overflader, let adgang til filtre og korrekt kondensafledning er nødvendigt for at undgå bakterievækst og sikre et sundt indeklima.

**Kapaciteter og fleksibilitet**
Afhængigt af anlæggets størrelse kan luftmængder variere fra 2000 til over 350.000 m³/h. Kompakte enheder som CKL Pool er velegnede til mindre spaområder, mens modulopbyggede systemer som KG Flex Pool kan tilpasses store svømmeanlæg med individuelle krav til varme, køling og styring.

**Integration og styring**
Moderne styringssystemer muliggør præcis regulering af temperatur, fugt og luftkvalitet samt integration med bygningsautomatik via BACnet eller Modbus. Dette giver både energieffektiv drift og høj komfort ■

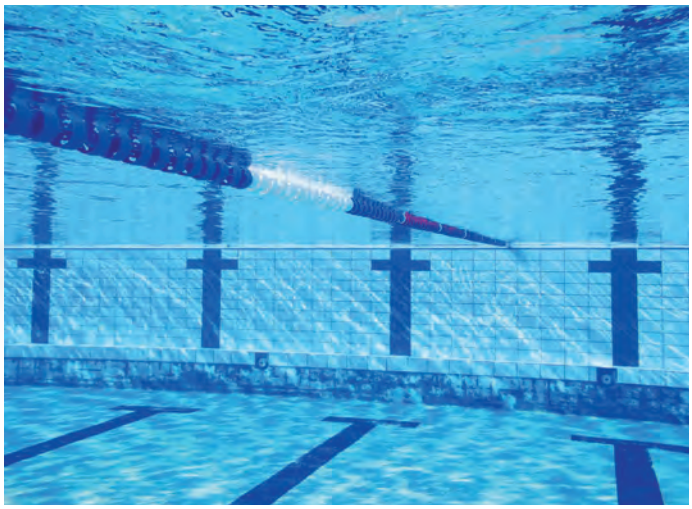
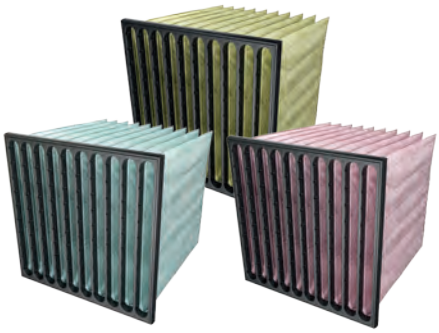


Foto: Colourbox


# HI-FLO NEXT GENERATION – FLERE FILTRERINGSKLASSER

Hi-Flo Next Generation giver dig optimal effektivitet og lavt energiforbrug – uanset bygningstype. Nu fås serien i hele fem filtreringsklasser: ePM10 60%, ePM2,5 50%, ePM1 60%, ePM1 70% og ePM1 85%.

Med Hi-Flo får du de laveste totalomkostninger (TCO) takket være længere levetid, stabil filtreringseffektivitet og et lavt energiforbrug.



**Omkostningseffektiv løsning**
Ved at kombinere lav luftmodstand med høj støvakkumuleringskapacitet giver Hi-Flo energibesparelser fra dag ét.

**EN 16798-3**
Hi-Flos komplette udvalg af filterklasser er en energibesparende løsning, der opfylder filtreringsanbefalingerne i EN 16798-3 og Eurovent 4/23.

**Reduceret $CO_2$-udledning**
Takket være de nyeste forbedringer har vi opnået en reduktion på over 97.300 ton $CO_2$ i Hi-Flo-seriens samlede klimaaftryk.

Se mere om vores løsninger til ren luft. Scan QR-koden eller gå til **camfil.dk/hi-flo**

camfil




# Derfor kan det betale sig at investere i ventilation, når du renoverer

*Når en bygning bliver ældre og slidt, er det naturligt at overveje en renovering. De fleste forbinder ofte en klassisk renovering med nyt tag, udskiftning af vinduer eller døre, isolering af vægge eller nye gulve*

Foto: Systemair.



*Ifølge Anders Rosenlund, Q-HSE (kvalitet, sikkerhed og miljø) manager hos Systemair, er ventilation et nedprioriteret område:*
*- Ventilation, det er jo en usynlig ting. Det er noget, der bare er der, og sådan skal det også være.*

*Af Systemair*

Alle ved, at en renovering koster, og det kan ofte være svært at vælge eller prioritere, hvilken type renovering der bedst kan betale sig for bygningen.
Det, som mange overser, er, at der findes en renovering, som både skaber mere værdi i bygningen og forbedrer livskvaliteten for dem, der bruger den: renoveringen af bygningens ventilation.
Et nyt og opdateret ventilationsanlæg er en langsigtet investering, der både forbedrer bygningens tilstand og sikrer et sundere indeklima.

**Forældet ventilation**
Når ventilationen i en bygning bliver forældet, falder effektiviteten af indblæsningen og udsugningen, hvorved luftkvaliteten i bygningen forringes.
Med korrekt vedligeholdelse kan et ventilationsaggregat have en levetid på over 20 år, men i løbet af levetiden, opstår et naturligt slid på aggregatet og de interne komponenter, som kræver korrekt vedligehold for at sikre effektiv og optimal drift.
Derudover er ældre aggregater ofte udstyret med motorer, der bruger meget strøm og har ringe virkningsgrad. Resultatet af dette er høje driftsomkostninger og et dårligt energimærke.
I nye anlæg er isoleringen markant bedre, der er højere virkningsgrad, bedre energieffektivitet, og det kan reducere strømforbruget. Derfor er det oplagt at renovere eller udskifte et gammelt anlæg. Alligevel er ventilation et område, der ofte bliver overset.
Ifølge Anders Rosenlund, Q-HSE (kvalitet, sikkerhed og miljø) manager hos Systemair, er ventilation et nedprioriteret område:
- Ventilation, det er jo en usynlig ting. Det er noget, der bare er der, og sådan skal det også være.
Netop usynligheden gør, at ventilation ikke altid prioriteres, hvilket også kan resultere i dårligt indeklima.

**Dårlig ventilation giver dårligt indeklima**
Et dårligt indeklima kan påvirke menneskers sundhed og trivsel. Mange oplever symptomer som hovedpine, træthed, koncentrationsbesvær og irritation i øjne og slimhinder, når luftkvaliteten er for lav.
I 2021 lavede DTU en undersøgelse med fokus på $CO_2$-niveauet i danske klasselokaler. Resultatet viste, at 53 procent af klasserne overskred den anbefalede øvre grænse på 1000 ppm. Når eleverne forlod klasseværelset og luftede godt ud i frikvarteret, faldt andelen af klasselokaler, der målte mere end 1000 ppm $CO_2$ fra 53 procent til 36 procent.
Eleverne deltog i koncentrationstests under forskellige forhold, og forskellen var tydelig:
- Dårlig ventilation gav flere fejl, mere træthed, irritation og dårligere indlæring.

Anteco

# VI LEVERER KOMFORT I DIN BYGNING






## Optimal opvarmning med LEO varmeventilator

- Bredt produktsortiment
- Indbygget 3-trinsregulering
- Mange monteringsmuligheder

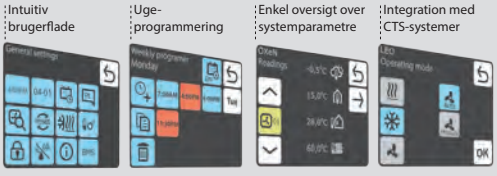
## Begræns varmetabet med Slim lufttæppe

- Markedets tyndeste lufttæppe
- Integreret bevægelsessensor
- Prisvindende design

**SE OGSÅ FLOWAIR-SYSTEMET**

Smart integration af optil 31 enheder!




Anteco A/S | Lucernemarken 7-9 | 5260 Odense S | Tel. 70 26 83 26 | info@anteco.dk

**www.anteco.dk**




- Bedre ventilation reducerede symptomer og forbedrede koncentrationen.

Faktisk lavede eleverne seks procent færre fejl, når eleverne havde været ude i frisk luft i pauserne, og der var luftet ud i klasselokalet i samme pause.
Undersøgelsen viser, at et moderne ventilationsanlæg i større bygninger kan have stor betydning for både sundhed, indeklima og koncentrationsevne. Derfor kan man i lyset af resultaterne fra undersøgelsen argumentere for, at en investering i et nyt ventilationsanlæg i en bygning er værdifuldt.

## Hvorfor åbner vi ikke bare flere vinduer?

Man kunne tro, at det er nok at åbne et vindue. Men i praksis er manuel udluftning langt fra tilstrækkeligt.
Ifølge Anders Rosenlund er der flere ting, som spiller ind, når man lufter ud. For det første kræver det, at nogen husker at gøre det, og det skal helst gøres, inden luften bliver dårlig. Der sker ofte det, at vi lufter ud, når luftkvaliteten er blevet dårlig, for eksempel når vi har fået hovedpine, er blevet træt eller i øvrigt trænger til frisk luft.
For det andet kan vinduesudluftning bringe støj, forurening eller pollen ind, hvilket kan være et problem i både byområder og naturområder.
En af de ting, som spiller en væsentlig rolle i vores udluftning, er naturen, ifølge Rosenlund. Den kan ændre sig og kan ikke kontrolleres af os mennesker. Vi er også styret af den, da vi ofte lufter ud efter temperaturen, og hvilket slags vejr der er udenfor:
- Vi har fire årstider her i Norden. Og de fleste af dem egner sig ikke supergodt til ophold udenfor kontra lidt mere sydpå. Der er man meget mere udenfor, ude i den fri luft. Så der har man ligesom ikke det samme behov, som vi har her i Norden.
De senere år er klimaet blevet varmere, og hvor fokus tidligere primært lå på opvarmning, ser vi nu et stigende behov for effektiv nedkøling af bygninger. Ifølge Rosenlund er det vigtigt at tænke langsigtet og betragte et godt indeklima som en lige så væsentlig del af vores infrastruktur som veje og bygninger:
- Det er jo det samme som infrastruktur. Vi skal i tide sørge for, at vi har det godt, når vi er indendørs.
Et moderne ventilationsanlæg giver en stabil og holdbar løsning, der sikrer kontinuerlig frisk luft - uanset vejret udenfor.

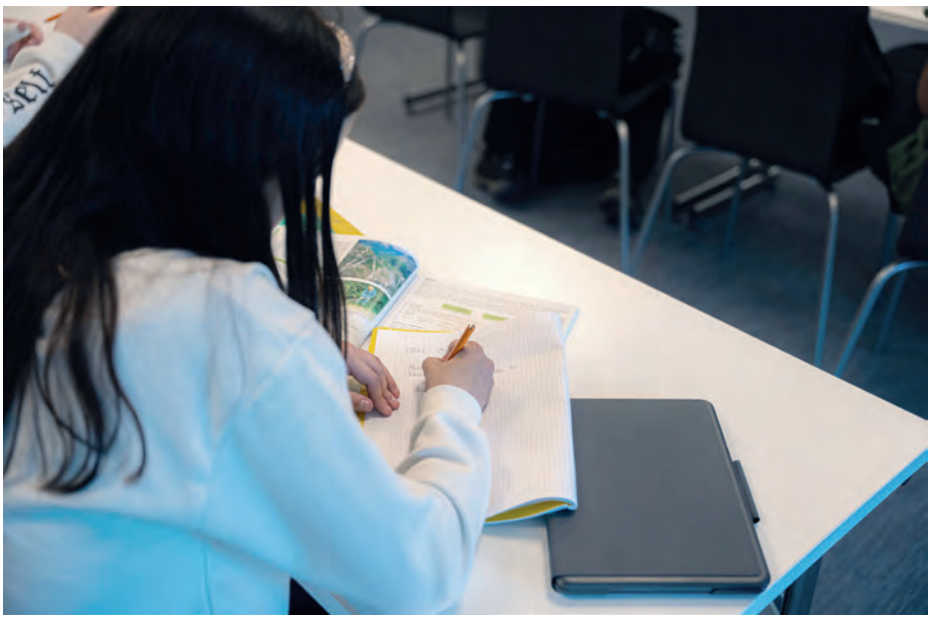
## Ventilation giver økonomiske gevinster - og hjælper med at nå klimamålene

Siden 1997 har alle danske bygninger fået energimærke. Det gør det blandt andet muligt at beregne, hvor meget man kan spare ved at opgradere ventilationen.
Udskifter man et gammelt aggregat uden varmegenvinding med et nyt med roterende varmeveksler, kan man genanvende over 80 procent af varmen, og herved spare penge på varmeregningen. Det gælder både boliger og større bygninger som skoler, hospitaler og plejehjem.
Renovering af ventilationsanlægget giver desuden et bedre indeklima, hvilket betyder sundere og mere tilfredse brugere, færre fugtskader og højere bygningsværdi. Samtidig filtrerer moderne anlæg støv og pollen, hvilket især gavner allergikere.
På EU-plan stiller Energy Performance of Buildings Directive skrappe krav til renovering af bygninger. Allerede i 2030 skal 16 procent af de dårligst præsterende bygninger forbedres, og i 2033 skal 26 procent af ikke-boligbygninger være renoveret. Ventilation spiller en nøglerolle i at nå disse mål, fordi et moderne anlæg både reducerer energiforbrug og varmetab markant.
Faktisk viser beregninger, at Danmark frem mod 2050 kan reducere varmetabet med op til 28 procent, hvis bygninger renoveres til de standarder, der allerede er fastlagt i bygningsreglementet (BR10).
Man kan derfor sige, at en investering i ventilation også er en investering i klimaet på et større plan.

## Fremtidens krav til et ventilationsanlæg

I ældre bygninger kan pladsen være en udfordring, når man skal renovere. Ofte er det kun et gammelt loftsrum eller en smal kælder, der er til rådighed. Derfor kan det være nødvendigt at vælge aggregater, der leveres i sektioner og kan bæres gennem døråbninger eller installeres i halv højde. Sådan kan moderne løsninger tilpasses selv trange forhold.
Fremadrettet stilles der stadig større krav til ventilation. Varmepumper bliver en naturlig del af energiløsningen, og nye regler og kundekrav øger fokus på energieffektivitet og støjniveau.
Så kort fortalt skal fremtidens ventilationsanlæg kunne integreres bedre i bygninger og levere høj komfort, uden at man lægger mærke til, at de er der ■

Foto: Systemair



*Udskifter man et gammelt aggregat uden varmegenvinding med et nyt med roterende varmeveksler, kan man genanvende over 80 procent af varmen, og herved spare penge på varmeregningen. Det gælder både boliger og større bygninger som skoler, hospitaler og plejehjem.*

### Ventilation - en investering, der betaler sig

Ventilation er måske usynligt, men det er afgørende.
Et moderne aggregat giver et sundt indeklima, reducerer risikoen for fugt- og skimmelskader, øger komforten og sænker energiforbruget markant.
I en tid med klimaforandringer, stigende energipriser og skærpede lovkrav er ventilation en af de mest værdiskabende investeringer, man kan foretage.
Når du investerer i ventilation, investerer du i sundhed, trivsel og en bygning, der holder sin værdi mange år frem.
Derfor kan det betale sig.

Panasonic



# nanoe™ X: internationalt testet teknologi

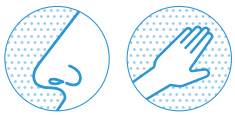
## Bringer naturens balance indenfor

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 verificeret mod SARS-CoV2 | Virus SARS-CoV-2: 99,9 % hæmmet. Test udført af TEXCELL (Frankrig), ved hjælp af en gaze mættet medSARS-CoV-2 virusopløsning udsat for en generator af nanoe™ X i en 45L kasse i 2 timer. Ydeevnen for nanoe™ X kan variere i virkelige omgivelser |



heating & cooling solutions

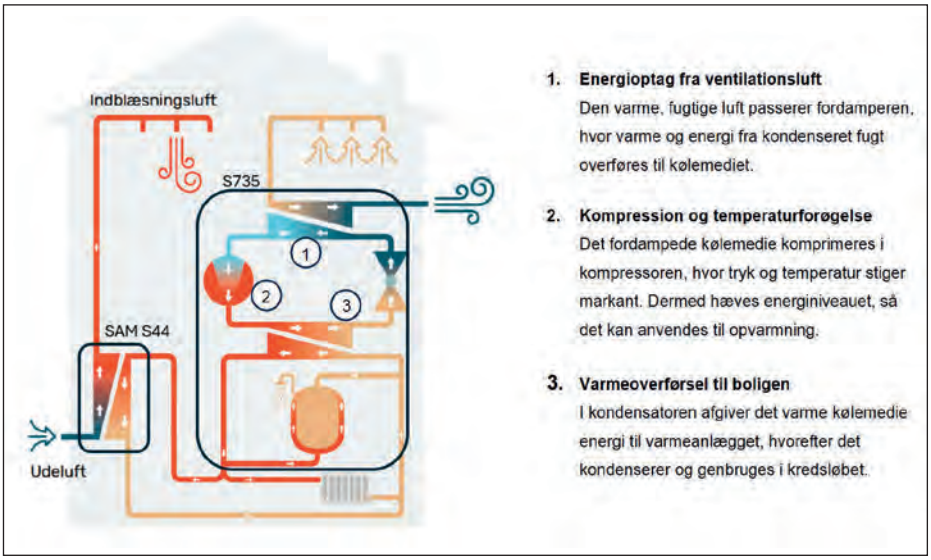



# Den komplette løsning til varme, varmt vand og ventilation

*Vølunds nye boligventilationsvarmepumpe S735 har tiltrukket betydelig interesse siden sin lancering takket være dens innovative teknologi. Denne interesse har ført til mange forespørgsler om, hvordan den adskiller sig fra traditionelle systemer*

*Af Vølund*

Vølunds boligventilationsvarmepumpe S735 installeres i kombination med indblæsningsmodulet SAM S44, hvor frisk luft tilføres boligen som opvarmet tilluft via en vandbåren varmeflade. Der er med andre ord tale om en kompakt ventilationsvarmepumpe, som kombinerer udsugning, varmeproduktion og varmt brugsvand i én enhed. Udsugningsluften føres via en energieffektiv ventilator gennem fordamperen, hvor både temperatur og fugt udnyttes som varmekilde. Selve løsningen placeres indendørs uden behov for udedel. Dette resulterer i en miljøvenlig, energieffektiv og pladsbesparende løsning, der samtidig sikrer et sundere indeklima i boligen.




*Virkningsmåde af S735.*



*- Løsningen fungerer rigtig godt, og det er superpraktisk med vand, varme og ventilation samlet i én installation, fortæller bygmester og direktør Allan Laursen fra DinBOLI.*

**Aktiv varmepumpeteknologi**
I traditionelle løsninger håndteres ventilation og varme separat. Ventilationsanlægget anvender passiv varmegenvinding til at forvarme den friske udeluft og dermed reducere behovet for opvarmning. Opvarmning af rum og brugsvand kræver dog et separat varmesystem – for eksempel en varmepumpe med inde- og udedel.

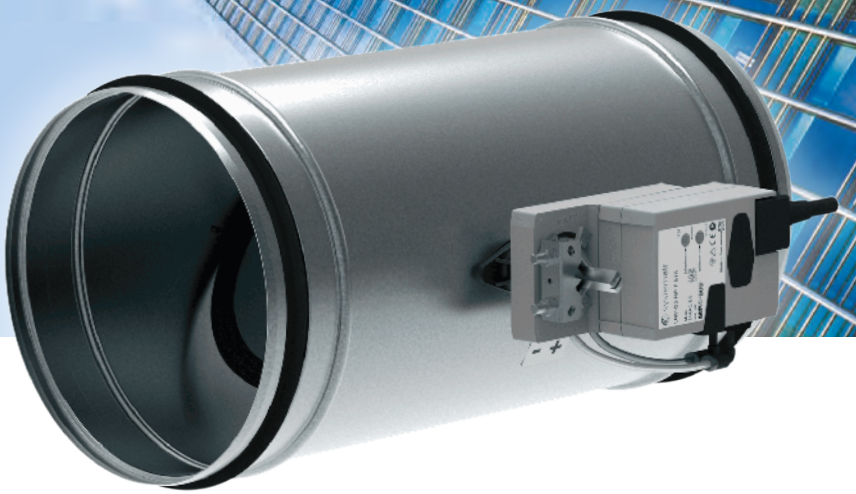
**Varmepumpe i kombination med ventilation**
I S735 føres den varme "brugte" luft derimod direkte til varmepumpens fordamper, hvilket gør det muligt at udnytte en langt større del af energien i luften. Denne energi hæves – via varmepumpens velkendte principper – til et højere temperaturniveau. Resultatet er en høj varmeydelse, som dækker både rumopvarmning og varmt brugsvand – helt uden brug af udedel.
Den inverterstyrede kompressor tilpasser løbende ydelsen til det aktuelle behov og sikrer både høj komfort og lavt energiforbrug. Når varmebehovet er i balance, slukker kompressoren, og den opvarmede indblæsningsluft opretholdes stabilt via det integrerede buffersystem.

> Boligventilationsvarmepumpen er velegnet til parcel-, kæde- og rækkehuse på 60-170 kvadratmeter, og med en SCOP-værdi på op til 4,5 er den et energieffektivt valg, der sikrer lavere driftsomkostninger og høj komfort

**Energigenvinding – fuld udnyttelse af ventilationsluften**
Når den opvarmede luft fra boligen føres til varmepumpens fordamper, overføres både den følbare varme (temperaturforskellen i luften) og den latente varme (energien bundet i luftens fugtindhold). Processen er så effektiv, at den 18-22 grader varme luft fra boligen udnyttes ▷

systemair

Scan koden og hop direkte til produktsiden, hvor du kan finde yderligere information.



Optimerede priser →

# OPTIMA-R-LV

## Præcis flowkontrol ved lave lufthastigheder.
## Til kontorer, hotelværelser, mødelokaler og større byggerier, hvor den nødvendige køle- og varmebelastning varierer efter behovet for anvendelse.

- Udvider rækkevidden for VAV-regulatorer ved lav luftstrømshastighed
- Der kræves ingen lige kanal foran eller bag VAV-regulatoren
- Mulighed for installation umiddelbart bag eller foran et knæled eller T-stykke
- Komplet sæt drifts- og overstyringsfunktioner (åben, lukket, $V_{max}/V_{min}$)
- Hidtil usete reguleringsforhold $V_{max}/V_{min}$ = 30/1 (0,2 m/s ... 6 m/s)
- Del – ned til 0,2 m/s / Kan betjenes i Δp området 2 Pa ... 600 Pa
- Nøjagtighed: ca. 5% afvigelse fra målt værdi
- Lavt tryktab, lav støj / Lækageklasse 4C




og afkøles helt ned til -15°C i afkasttemperatur.

**Alt samlet ét sted – nem installation og mindre vedligehold**
Hele installationen er placeret indendørs, hvilket giver en række praktiske og tekniske fordele:

- Ingen udedel = færre udfordringer med lyd, placering og afstandskrav.
- Kompakte mål og fabriksmonteret el = nem istandsættelse.
- Forprogrammeret betjeningspanel = hurtig idriftsættelse.
- Ved tilkobling af SAM S44-indblæsningsmodul opnås frisk, opvarmet luftindblæsning, mens S735 håndterer udsugning fra køkken, bad, bryggers og toilet – alt sammen i én samlet løsning.

**Udviklet til professionelle – og tilpasset danske forhold**
Boligventilationsvarmepumpen er velegnet til parcel-, kæde- og rækkehuse på 60-170 kvadratmeter, og med en SCOP-værdi på op til 4,5 er den et energieffektivt valg, der sikrer lavere driftsomkostninger og høj komfort.
Den bidrager således også til et sundere indeklima ved at ventilere og affugte boligen automatisk. Systemet kan behovsstyres via fugt- og $CO_2$-sensorer, som sikrer optimal luftkvalitet og forebygger problemer som skimmelsvamp, allergier og træthed.

**Brugervenlig styring – også for bygherrer og boligselskaber**
Den betjenes via et intuitivt touch-display eller via smartphone/tablet med myUplink. Her kan man tilgå informationer, opdatere systemet, aktivere vejrstyring og bruge Smart Price Adaption, der tilpasser driften efter elpriserne.
Med myUplink PRO får bygherrer og boligselskaber online-adgang til anlægget – uden fysisk besøg. Det gør både drift og service mere effektivt og mindre ressourcekrævende.

**Miljøvenligt kølemiddel – R290**
Kølemidler er det naturlige R290, som har en meget lav GWP (Global Warming Potential) og dermed et markant mindre klimaaftryk end traditionelle kølemidler. R290 er et energieffektivt og fremtidssikret valg, der lever op til både nuværende og kommende miljøkrav – og understøtter den grønne omstilling i byggeriet.

**Klar til BE18**
Den 24. juni 2025 offentliggjorde Build en FAQ med en revideret metode til indtastning af udsugningsvarmepumper i BE18. På baggrund af denne vejledning er både data og indtastningsmetode for S735 blevet opdateret efterfølgende. Grundet varmepumpens systemopbygning og BE18's beregningsmodel skal indtastningsværdierne tilpasses den enkelte sag. Vølund opfordrer vvs-installatører til at kontakte dem direkte for projektspecifikke data og teknisk support ved indtastning af energirammeberegninger.

> Løsningen fungerer rigtig godt, og det er superpraktisk med vand, varme og ventilation samlet i én installation. Det bedste er nok, at vi undgår at have en udedel, som ved denne type byggerier både optager plads og kan give udfordringer med afstandskrav til naboer i forhold til lyd



*I Låsby nær Aarhus har byggefirmaet DinBOLI opført syv rækkehuse på 85-88 kvadratmeter. Byggefirmaet sætter i denne sammenhæng pris på, at der ikke er en udedel, som ved disse typer af byggerier både optager plads og kan give udfordringer med afstandskrav til naboer i forhold til lyd.*

**DinBOLI vælger S735 til nybyggeri**
I Låsby nær Aarhus har byggefirmaet DinBOLI opført syv rækkehuse på 85-88 kvadratmeter, hvor alle har den nye varmepumpe installeret. Arbejdet er udført af den mangeårige samarbejdspartner VVS & EL Experten fra Brædstrup.
- Løsningen fungerer rigtig godt, og det er superpraktisk med vand, varme og ventilation samlet i én installation, fortæller bygmester og direktør Allan Laursen fra DinBOLI. Han fortsætter:
- Det bedste er nok, at vi undgår at have en udedel, som ved denne type byggerier både optager plads og kan give udfordringer med afstandskrav til naboer i forhold til lyd ■

# Panasonic lancerer **ny smart varmepumpe-app**

Smart teknologi har for alvor fundet vej ind i de danske hjem, og med Panasonics nye Aquarea Home-app bliver det endnu lettere at sikre både komfort og energieffektivitet i hverdagen.

Aquarea Home er udviklet til at give brugeren fuld fleksibilitet og kontrol – uanset om du er hjemme eller på farten. Appen, der kan hentes gratis i både App Store og Google Play, gør det muligt at styre alt fra temperatur og tidsplaner til individuelle rumscenarier direkte fra mobil eller tablet.

Med Aquarea Home kan brugeren nemt tilpasse indeklimaet efter behov – fra zoneopdeling og personlige temperaturindstillinger til ugeskemaer, der følger familiens rytme. Den brugervenlige app er designet med fokus på overskuelighed og enkel betjening, hvilket gør det let at styre flere enheder samtidigt.

Appen er kompatibel med en række af Panasonics varmepumpeløsninger, herunder Aquarea Air Smart fan coils, Aquarea Loop, Aquarea Vent og RAC Solo – Panasonics nye kompakte luft-til-luft varmepumpe uden udendørs enhed. RAC Solo er udviklet til nem integration i hjemmet – helt uden udendørs enhed.



Med sit slanke design og lydsvage drift kan enheden diskret indbygges via små luftkanaler i ydervæggen ■


## TESTO 860I TERMOGRAFIKAMERA TIL SMARTPHONES




- ✓ Trådløst termisk kamera
- ✓ Betjenes via Testo Smart App
- ✓ Ultraskarpe termiske billeder med høj IR-opløsning (256 x 192 pixels)
- ✓ Hurtig og nem bestemmelse af Delta T
- ✓ IP54-klassificeret og stødsikker ved fald op til 1,5 m
- ✓ Nem oprettelse af målerapporter som PDF via testo Smart App

BUHL BONSØE
MÅLBAR VIDEN

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



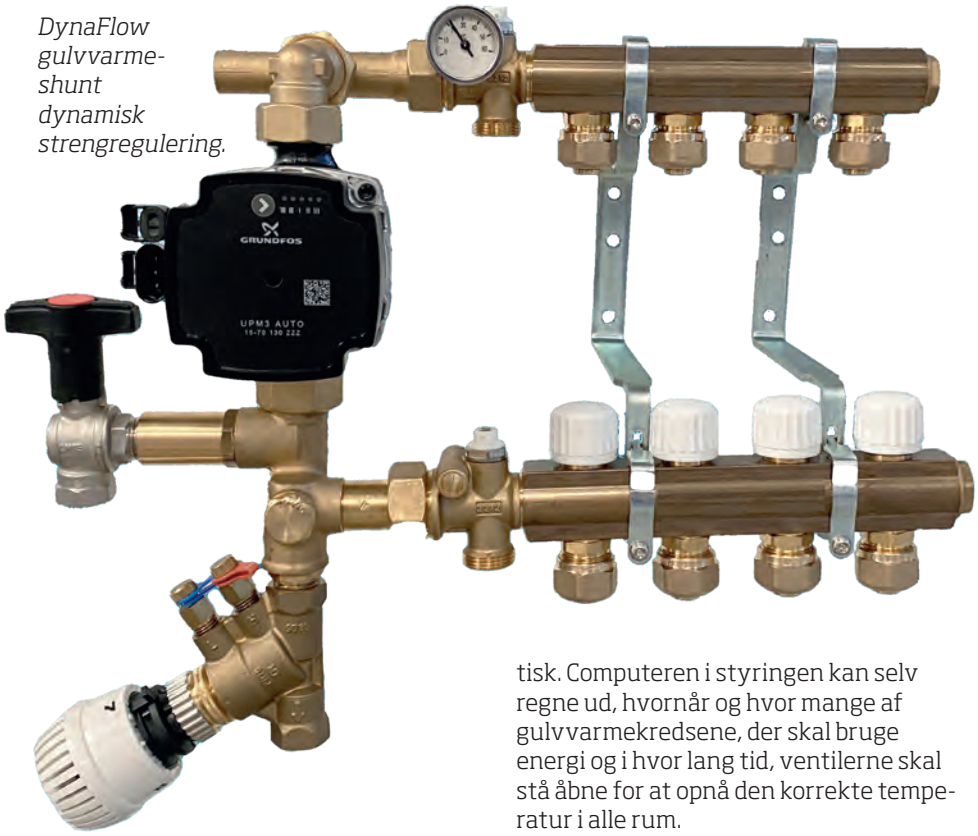

# Kan gulvvarme hjælpe på indeklimaet

## og hvordan udnytter vi energien bedre?

*Teknologien til en bedre udnyttelse af energi ved gulvvarmeinstallationer ligger allerede på hylderne ved enhver grossist. Sammen med den nye teknologi kan vi skabe et bedre indeklima*

*Af Michael Niemann Mortensen, sales manager, product specialist, Pettinaroli A/S*

I Danmark oplever mange boligejere- og lejere med gulvvarme en vekslende komfort med store temperaturudsving især i foråret, efteråret og vintermånederne, hvilket giver et dårligt indeklima. Det skyldes ofte, at boligernes gulvvarmeinstallation ikke er dimensioneret og/eller indreguleret korrekt til boligens energitab. Ofte aftager gulvvarmeinstallationen en større vandmængde, end hvad der reelt er behov for. Det resulterer i en forhøjet indetemperatur i boligen, når man når eftermiddagstimerne. Dette giver en dårligere afkøling, et unødvendigt energiforbrug og en dårlig komfort i boligen.




*DynaFlow gulvvarme-shunt dynamisk strengregulering.*

### Gulvvarmeteknologi

Med Pettinarolis nye gulvvarmesystem DynaFlow med en energioptimeret dynamisk reguleringsventil, har vi taget det næste skridt mod at sikre det absolut lavest mulige energiforbrug til et vandbåret gulvvarmesystem.

I de nyeste boliger bygget i 2025 har vi set, at ingeniører beskriver et indreguleret flow til gulvvarme på helt ned til 36 l/h. Med de traditionelle løsninger, som tidligere er blevet installeret, hvor en reguleringsventil sammen med en differenstrykregulator skal styre vandmængden, kan vi konstatere, at det lave flow på 36 l/h ikke kan garanteres. Oftest har vi set installationerne ligge på et flow med fuldt åben reguleringsventil på mellem 100-400 l/h ved en korrekt indregulering. Det giver et stort spild af energi – op imod 1000 procent i forhøjet flow.

Gulvvarmesystemet kan indreguleres helt ned til 19 l/h. Løsningen er en dynamisk strengreguleringsventil. Det er en flowstyret ventil med temperaturregulator og indbygget flowmængderegulering. Ventilen kan indstilles til nøjagtig den vandmængde, det enkelte hus har behov for. På den måde sikrer vi, at gulvvarmen kan omsætte energien/vandmængden korrekt i forhold til det dimensionerede varmetab i den enkelte bolig. Derved opnås der en bedre komfort med væsentligt mindre temperaturudsving i boligen og en mere konstant temperatur.

Pettinarolis gulvvarmestyringer er konstant under udvikling. Der stilles hele tiden nye krav til udseende, appfunktioner, indstillingsfunktioner og større brugervenlighed. Alt sammen noget vi har stor fokus på. Den elektroniske styring er den eneste i Danmark, som hydraulisk kan indregulere automatisk. Computeren i styringen kan selv regne ud, hvornår og hvor mange af gulvvarmekredsene, der skal bruge energi og i hvor lang tid, ventilerne skal stå åbne for at opnå den korrekte temperatur i alle rum.

### Overholder bygningsreglementet

Gulvvarmesystemerne lever fuldt op til bygningsreglementets krav. Systemerne arbejder efter behovsstyring. Det vil sige, at hvert enkelt rum i boligerne har en rumtermostat installeret, som kommunikerer med computeren i styreboksen. Styreboksen er monteret tæt på fordelerrørene i teknikrummet. På fordelerrørene er monteret en telestat på alle kredse, som også er tilsluttet styreboksen.

Ved hjælp af styreboksens computer åbnes og lukkes kredsene efter hvilket behov, der er i de enkelte rum. Det vil sige, at hvert enkelt rum kan have individuelle temperaturindstillinger, uden at det påvirker de andre rum i boligen. Be-

# FIELDPIECE TILBYDER ET KOMPLET

# HVACR-KIT

## FOR AT HJÆLPE DIG - NEMMERE, HURTIGERE OG BEDRE




**Gør dit job nemmere, hurtigere og bedre med Fieldpiece-værktøjer**

Er du begyndt at arbejde i HVACR-sektoren i år? Eller har du ansat nye kolleger til at hjælpe dig? Vi tilbyder et komplet sæt til at komme i gang. Værktøjerne i dette kit indeholder alt, du skal bruge for at komme i gang.

**www.fieldpiece-europe.com**

**Fieldpiece**






*PICV dynamiske strengreguleringsventiler.*

hovsstyringen åbner derfor kun for de kredse, hvor rumtermostaten måler en lavere temperatur end ønsket. Så vil styreboksen aktivere telestaten, så den åbner op for at levere mere energi til det enkelte rum, indtil den ønskede temperatur er opnået. Dette uden at lave en manuel indregulering først – det klarer styreboksen selv.

**Begrænse $CO_2$-udslip**

Med DynaFlow gulvvarmesystemer sikrer vi en god afkøling på det vandbårne varmemedie, uanset om det er fjernvarme, gaskedel, varmepumpe eller fastbrændselskedel, der konverterer energien til gulvvarmesystemerne. Gulvvarmesystemerne er ideelle til opvarmning af boliger, kontorlokaler, værksteder eller hoteller osv. Med den nye teknologi kan vi udnytte energien så godt, at vi begrænser $CO_2$-udledningen til et absolut minimum. Vi begrænser den aftaget mængde af energi med en næsten perfekt indregulering målt i l/h, sammen med vores præcise elektroniske styring af rumtemperaturerne. Herved opnår vi en så høj udnyttelse af energien som muligt og dette kan direkte konverteres til en lavere $CO_2$-udledning.
Der er ingen tvivl om, at når man laver energi på den ene eller den anden måde, så koster det på $CO_2$-regnskabet, men hvorfor ikke begrænse $CO_2$-spildet ved at bruge de helt rigtige teknologier og produkter?

**Undgå dårligt indeklima og mug i badeværelserne**

Selvom det er sommer og vejret er varmt, oplever flere og flere danskere, at silikonefugerne og shampoo-/balsamdunke får sorte plamager på badeværelset, hvilket peger i retningen af skimmelsvamp. Det erfares også, at det kan være svært at få sine håndklæder til at tørre på traditionel vis ved blot at hænge dem op.
Hvorfor sker dette, når vores nye boliger er så topmoderne og energirigtigt skruet sammen?
Alle huse i dag har mekanisk ventilation med ekstra sug i badeværelset, men på trods af dette opstår der stadig en del kondens i badeværelset, som kan ses på for eksempel spejle og stenbordsplader. I vores boliger er ventilationsanlæggene så pressede på ydelse, at de kun lige opfylder byggereglementets krav og derfor ikke kan håndtere den mængde fugt, der opstår i et badeværelse efter et bad.
I henhold til byggereglementet bør et varmeanlæg ikke levere varme til huset, hvis den udvendige temperatur er over 20°C. I gulvvarmesystemerne er der indbygget en såkaldt pejsefunktion i elektronikken, hvor man kan sætte for eksempel badeværelsernes gulvvarmekredse til at holde en komforttemperatur på gulvet, selvom temperaturen er over 20°C udenfor.
Dette skaber et komfortabelt varmt gulv og er med til at få kondensvand eller overskydende vand fra et bad til at fordampe hurtigere og mere effektivt. Ydermere vil man opleve, at effekten af en lille smule varme i vådrum gør, at man har mindre risiko for at få skimmelsvamp på badeværelset.
Skimmelsvamp er et almindeligt problem i mange hjem. Det fugtige miljø og manglende ventilation skaber ideelle betingelser for, at skimmelsvamp kan trives. Med rumtermostat kan man direkte aflæse og overvåge fugtniveauet i alle rum, hvor de er monteret.
Termostaterne indikerer uden videre berøring luftfugtigheden i rummet. Derved får man en god indikation på, hvor meget fugt man har i sin bolig. En for høj eller for lav luftfugtighed kan have negative effekter på dit helbred. På badeværelset er det især den høje luft-



*Michael Niemann Mortensen, sales manager, product specialist, Pettinaroli A/S.*




*Rumtermostat til gulvvarmesystem til visning af luftfugtighed.*

fugtighed, som kan skabe problemer. Den generelle anbefaling er at opnå en luftfugtighed på mellem 30-60 procent.

**Komfort, energibesparelse og bedre indeklima i én løsning.**
Med DynaFlow gulvvarmesystem er vi kommet et vigtigt skridt videre mod et mere behageligt indeklima og en markant bedre energianvendelse. Den dynamiske strengreguleringsventil sikrer et præcist flow, som matcher boligens reelle varmebehov – helt ned til 19 l/h – og eliminerer unødvendige temperaturudsving. Samtidig skaber den intelligente, elektroniske styring en komfort, der kan mærkes i hverdagen, fra stabil rumtemperatur til den ekstra funktionalitet, som reducerer fugt og risiko for skimmelsvamp i for eksempel badeværelser. Resultatet er et gulvvarmesystem, der ikke blot lever op til byggereglementets krav, men også bidrager til lavere energiforbrug og mindre $CO_2$-udledning – uden at gå på kompromis med komforten ■






# Digital kølemanifold til **præcise og effektive målinger**

*Testo lancerer Testo 558s – digital kølemanifold til præcise og effektive målinger i køle- og varmepumpesystemer*

Med den nye Testo 558s introducerer Testo en avanceret digital kølemanifold, udviklet til nøjagtige og pålidelige målinger i køle- og varmepumpesystemer. Den er ideel for fagfolk inden for vvs og køleteknik, der ønsker en enkel og effektiv måde at kontrollere tryk og temperatur på.
Takket være intuitiv betjening, stor digital touchskærm og Bluetooth-integration med Testo Smart App, leverer Testo 558s høj effektivitet og fleksibilitet ved måling og dokumentation.
Med Testo 558s kan teknikere hurtigt og pålideligt overvåge kritiske parametre i køle- og varmepumpesystemer. Enheden måler samtidig både fremløbs- og returtemperaturer samt høj- og lavtryk, hvilket gør det nemt at beregne superheat og subcooling.

Nøglefunktioner:
- Automatisk beregning af superheat og subcooling for optimal drift.
- Fleksibel trykmåling: Måler både høj- og lavtryk.
- Trådløs dataoverførsel til Testo Smart App for nem rapportering.
- Kompatibel med klasse A3 og A2L brændbare kølemidler.
- Integration med Testo 770-3 tangamperemeter via Testo Smart App Pro for fejlfinding.

Disse funktioner hjælper med at identificere fejl og optimere køle- og varmepumpesystemer hurtigt og effektivt.

**Nem håndtering**
Med en robust konstruktion, ergonomisk design og stor, letlæselig skærm er Testo 558s skabt til daglig brug, hvor holdbarhed og driftssikkerhed er afgørende. Bluetooth-forbindelsen gør integrationen med smartphone eller tablet enkel – og sikrer, at målinger kan dokumenteres hurtigt og effektivt.
Med lang batterilevetid og pålidelig performance er Testo 558s et uundværligt instrument for teknikere, der ønsker hurtige, præcise og dokumenterbare målinger.
Testo 558s kan købes direkte hos Buhl & Bønsøe ■



Brødrene Dahl

# Når der skal varmes op.

# Når der skal varmes *rigtig meget* op.

Altech

Beetle

## Fra parcelhuset til sportshallen!

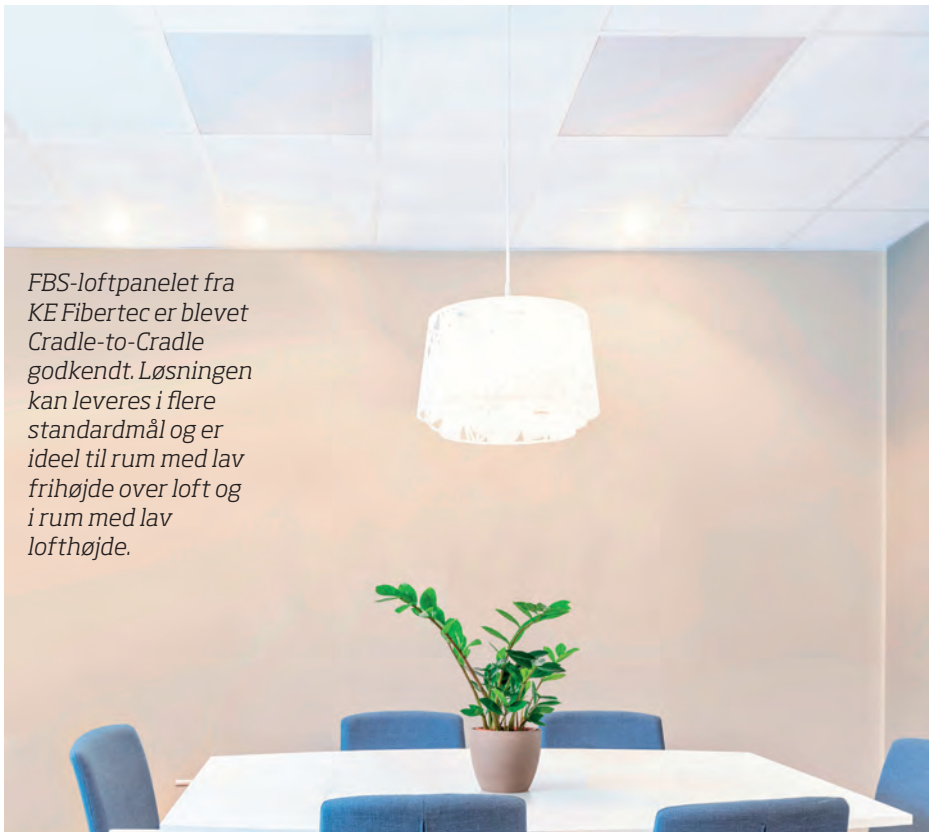
Hos os finder du varmepumper til både privatboliger og de helt store kvadratmeter. Altech dækker alle behov i enfamiliehuse, og Beetle fra GSI løfter opgaven i bygninger som sportshaller, institutioner og produktionsfaciliteter.

Læs mere på BD.dk




# Ny Cradle to Cradle loftdiffusor

*FBS-panel fra KE Fibertec er blevet Cradle to Cradle-godkendt og lever op til de nye skærpelser, som træder i kraft i BR25*



*FBS-loftpanelet fra KE Fibertec er blevet Cradle-to-Cradle godkendt. Løsningen kan leveres i flere standardmål og er ideel til rum med lav frihøjde over loft og i rum med lav lofthøjde.*

*Af KE Fibertec*

Gennem en årrække har et globalt klimafokus medført, at byggebranchen har været omfattet af stigende lovkrav og strammere regler både ved projekter inden for nybyggeri og renovering af eksisterende bygninger. Det har resulteret i et marked, der har været præget af et øget fokus på optimering af løsninger på parametre som miljøpåvirkning og ressourceforbrug, hvor aktører og leverandører i branchen i langt højere grad skal indtænke optimering og cirkulær økonomi i forretningsmodellen.
Det øgede fokus er ikke noget nyt, men i takt med at der løbende kommer nye lovkrav, som byggeriet skal efterleve, kan det blive en udfordring for branchen at kunne følge med. Her bliver det afgørende, at vi i langt højere grad har fokus på og indtænker de forskellige optimeringsprocesser som for eksempel genanvendelse af materialer, valg af løsninger med lavere emission, mindre råvareforbrug og højere grad af styring og monitorering på energidelen, som blot er nogle ud af mange udviklingsområder.
Senest er det nye Bygningsreglement, kaldet BR25, trådt i kraft pr. 1. juli 2025. Hvor virksomheder før kunne tilbyde livscyklusberegninger (LCA) på forskellige byggeprojekter, er lovkravet nu udvidet til at omfatte flere bygningstyper, som samlet presser branchen mod lavere udledninger på en større del af byggeriet. Samtidig er reglementet skærpet med højere krav om niveau for $CO_2$-udledninger fra materialer, ligesom selve byggeprocessen skal overholde konkrete grænseværdier via LCA-beregninger for flere bygningstyper, der skal kunne dokumenteres.
En udvidelse af de nye regler bliver også, at man fremover skal kunne inkludere $CO_2$-udledninger fra byggepladsen, herunder transport af materialer, energiforbrug på pladsen og bortskaffelse af affald. Grænseværdierne for selve byggeprocessen skærpes, og flere typer af byggeprojekter bliver omfattet, herunder også mindre renovering og nybyggeri.

**Videreudviklingen af FBS-loftpanel**
Hos KE Fibertec har vi løbende haft fokus på netop optimering og videreudvikling af vores produkter og løsninger, ikke kun for at imødekomme efterspørgslen fra vores kunder om, at vi kan leve op til branchens regler, men i høj grad også for, at vi kan dokumentere de miljømæssige påvirkninger.
Et godt eksempel på en proces, som vi har arbejdet på i nogen tid, er videreudviklingen af produktet FBS-loftpanel. Det er vores bud på en loftdiffusor velegnet til komfortventilation i miljøer, hvor trækfri og ensartet ventilation er afgørende. Her er et stærkt fokus på at skabe et sundt indeklima, især i skoler, kontorer og andre offentlige bygninger, hvor et godt indeklima har stor indflydelse på trivsel og indlæring. Dette omfatter også at reducere smittekilder



*Tidligere var plasten blot affald, men i dag bliver en del af den anvendt til hjørneprofiler.* ▷



Visualisering: C.F. Møller Architects





Shark & Co.

# Belimo bidrager til fremtidens bæredygtige byggeri



50 ÅR

Med god energi

## Banebrydende byggeri kræver banebrydende løsninger

I WoodHub i Odense – Danmarks største kontorbyggeri i træ – er der tænkt på både mennesker, miljø og energieffektivitet. Her spiller Belimos Energiventil en afgørende rolle i bygningens energistyring ved at sikre præcis regulering af varme og køling. Resultatet er et behageligt indeklima med minimalt energiforbrug, hvor data giver fuld transparens i driften. Sådan bidrager Belimos teknologi til byggerier, der sætter nye standarder for bæredygtighed, innovation og funktionalitet.

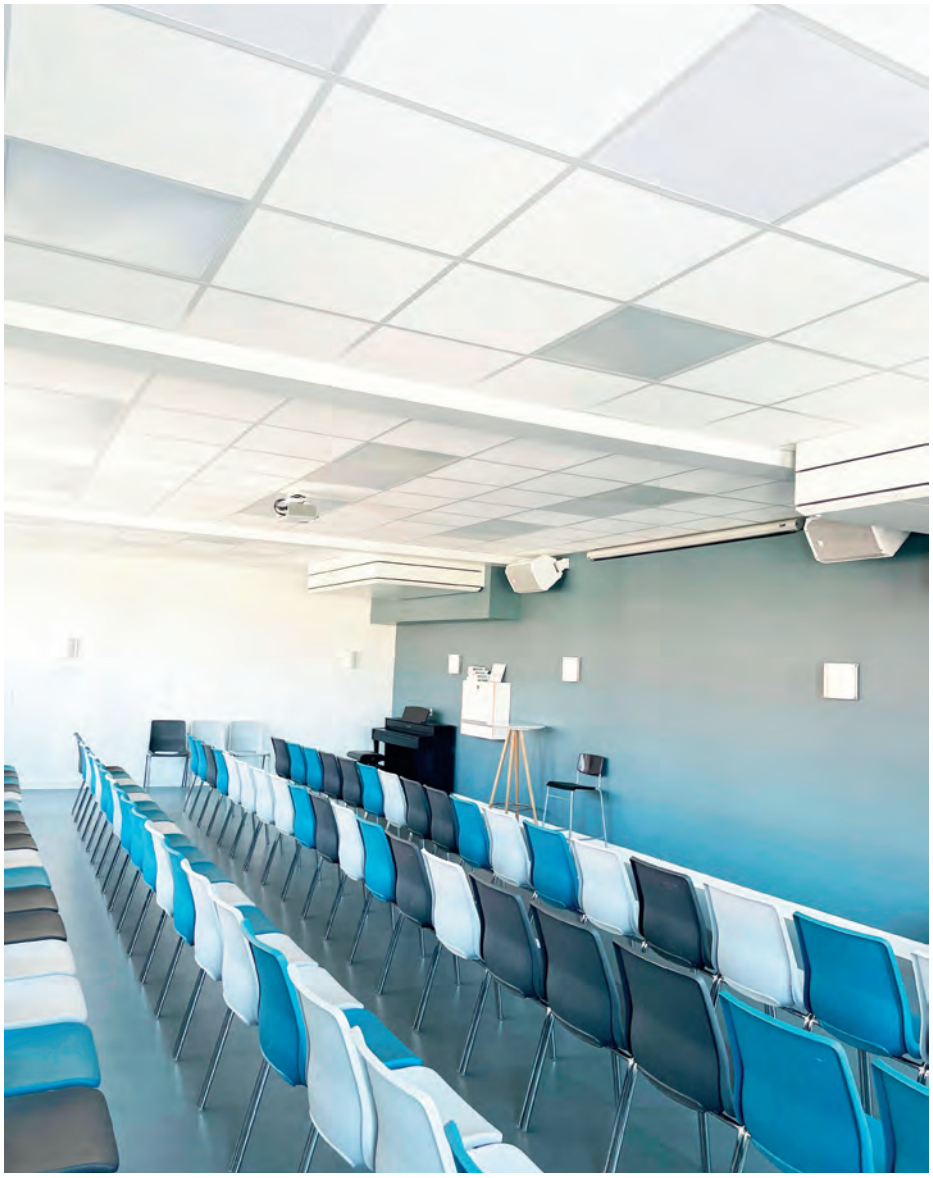
Se hele casen her: **belimo.dk/referencer**

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

BELIMO®

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



*Fordi FBS-panelet har en meget lav vægt, er det ikke nødvendigt at montere ekstra opstropning til loftet, og det kan placeres på samme måde som en traditionel loftplade.*



*Netop fordi FBS-panelet er bygget op som delkomponenter, er det let at udskifte de enkelte dele. Derudover kan man nemt afmontere tekstilmaterialet, specielt i bunddelen, hvis der er behov for vask, eller hvis man ønsker denne del i en anden farve.*

ved at tilføre frisk luft og fjerne forurenet luft.
Processen har omfattet flere initiativer, som tilsammen gør, at vi kan tilbyde en komplet optimeret løsning. Hidtil har vi hos en ekstern leverandør fået svejset skinner sammen til den ramme, som samler hele panelet. Men fordi vi ønsker at holde fokus på de materialer og processer, som vores produkter bliver fremstillet af, påbegyndte vi for nogen tid siden et projekt om videreudvikling af vores loftpanel.
På vores væveri har vi årligt op imod fire tons affald i form af plastspoler (cones), som vores garn leveres på fra producenten. Tidligere blev de tomme cones sorteret som plastaffald, men i dag er vi i stand til at genanvende 100 procent af dem.
I dag har vi udviklet en løsning, hvor vi anvender en del af plasten til vores FBS-loftpanel. Her omdannes plastaffaldet til

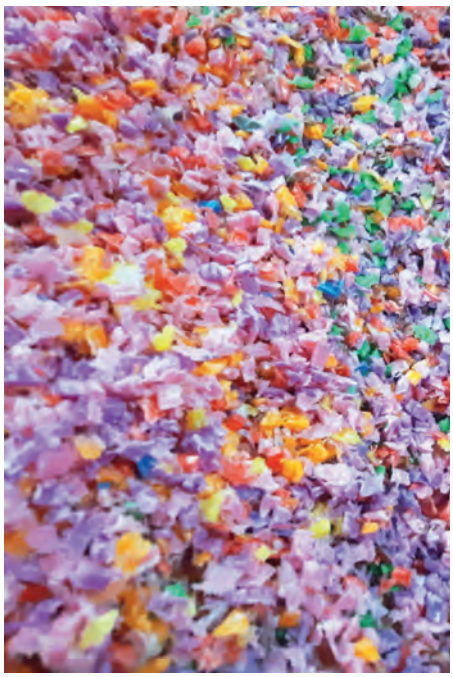
> Vi vil fortsat have en strategisk målsætning om løbende at udvikle vores processer og optimere produktprogrammet med fokus på bæredygtig udvikling

granulat og genbruges af en af vores underleverandører til at producere nye hjørneprofiler til vores loftpanel. Resten genanvendes i samarbejde med vores supply chain, så hele mængden af cones får et nyt liv i forskellige produkter.
I stedet for at anvende svejseteknik og smide vores plast-cones ud har vi på denne måde fundet fuld genanvendelse af affaldet til et nyt produkt. Med det nye hjørneprofil kan vi tilbyde en højere grad af fleksibilitet, da hjørneprofilet modsat en svejset løsning kan afmonteres og sammensættes med rammeskinner efter kundens behov.

**Tænker rundt om produktet**
FBS-loftpanelet består af tre enkeltkomponenter - top, bund og ramme. Top og bund er udført i tekstilmateriale vævet på vores eget væveri i Danmark. Vi har i længere tid kunnet levere bunden af panelet i Cradle to Cradle-godkendt tekstilmateriale i vores permeable kvalitet GreenWeave.
Nu kan vi ydermere tilbyde topdelen i MultiWeave, som også er et Cradle to Cradle-godkendt materiale. Samtidig har vi udskiftet den oprindelige gummivulstsnor i topdelen, så vi fremover anvender vulstsnor, som er fremstillet på

vores snoremaskiner på væveriet. Her anvender vi restgarner fra produktionen, som før blev håndteret som affald, til at "strikke" vulstsnore til topdelen i loftpanelet.
For KE Fibertec handler den cirkulære tankegang ikke kun om at gentænke vores løsninger ved at optimere produkterne, men i høj grad også om at se på det, som "ligger rundt om" produktet, herunder materialer, emballage og ophæng. Vi er glade for nu at kunne tilbyde én samlet løsning af vores FBS-loftpanel, der efter den gennemgribende optimering er godkendt efter Cradle to Cradle-standarden. Det betyder, at vores kunder har et stærkt alternativ til et loftpanel til fremtidens byggeri, som skal efterleve krav om diverse certificeringer og fokus på bæredygtighed.

**Skal fastholde bæredygtig udvikling**
Ud over at vi nu kan tilbyde et loftpanel, som er Cradle to Cradle-godkendt, vil vi også gerne fremhæve nogle af de mange andre fordele ved at vælge netop FBS-loftpanelet. Løsningen kan leveres i flere standardmål og er ideel til rum med lav frihøjde over loft og i rum med lav lofthøjde. Samtidig er det fuldt integreret med loftet. Fordi panelet har en meget lav vægt, er det ikke nødvendigt at montere ekstra opstropning til loftet, og det kan placeres på samme måde som en traditionel loftplade. Netop fordi løsningen er bygget op som delkomponenter, er det let at udskifte de enkelte dele. Derudover kan man nemt afmontere tekstilmaterialet, specielt i bunddelen, hvis der er behov for vask, eller hvis man ønsker denne del i en anden farve.
Vi vil fortsat have en strategisk målsætning om løbende at udvikle vores processer og optimere produktprogrammet med fokus på bæredygtig udvikling. I tæt samarbejde med vores samarbejdspartnere og eksterne rådgivere vil det bidrage til, at vi kan imødekomme kundernes efterspørgsel på miljøvenlige løsninger med komplet og gennemsigtig dokumentation til certificering af byggeriet.
Der er ingen tvivl om, at branchen skal fastholde en bæredygtig udvikling ud i fremtiden. Optimering af indeklimaet og bæredygtighed hænger tæt sammen. Blot ved at vælge de rette materialer og systemer kan bæredygtigt byggeri og renovering med miljørigtige løsninger bidrage til at forbedre indeklimaet ■



*På virksomhedens væveri har man årligt op imod fire tons affald i form af plastspoler (cones), som garnet leveres på fra producenten. Tidligere blev de tomme cones sorteret som plastaffald, men i dag er man i stand til at genanvende 100 procent af dem.*






# Et effektivt produktionsindeklima kræver mere end ventilation

*Når produktionschefer investerer i ventilation, handler det ofte om luftskifte og temperatur. Men en afgørende parameter bliver stadig overset: luftfugtighed. Korrekt fugtstyring er ikke blot et spørgsmål om komfort. Det har direkte indflydelse på energioptimering, produktkvalitet og driftsstabilitet*

*Af Condair*



Modelfoto: Freepik.com.

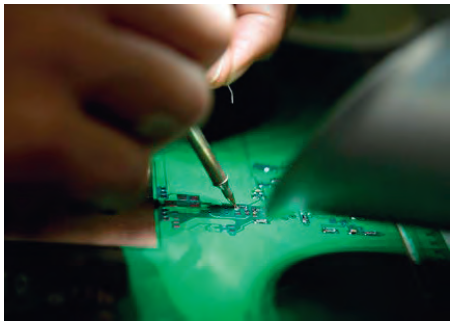
Et for tørt produktionsmiljø kan give alvorlige problemer: statisk elektricitet, driftsstop, kvalitetsudsving i produkter og øget spild. I elektronikproduktion er en relativ luftfugtighed på 30-60 procent nødvendig for at undgå ESD (statisk elektricitet) og sikre processtabilitet. I øvrige produktionsmiljøer vurderes 40-70 procent som ideelt. Små variationer i fugtniveauet kan derfor få store konsekvenser for både drift og bundlinje.

**Ventilation alene er sjældent nok**

En af de mest udbredte fejl er at vælge et overdimensioneret ventilationsanlæg uden at medtænke fugtstyring. Resultatet er ofte et unødigt højt energiforbrug og et tørt indeklima, som skaber flere problemer, end det løser.

Uden befugtning må ventilationssystemet ofte kompensere med store luftmængder for at opretholde komfort og proceskrav, hvilket øger både ventilatorbelastning og elforbrug. Når ventilation derimod kombineres med korrekt dimensioneret befugtning, kan luftskiftet reduceres betydeligt, fordi den højere relative luftfugtighed forbedrer luftens køle- og komfortegenskaber.

Det betyder lavere energiforbrug til ventilation og samtidig mulighed for at udnytte adiabatisk køling som supplement til mekanisk køling. På den måde skabes en mere energieffektiv løsning,



*Hos Terma sikrer præcis styring af luftfugtighed både kvalitet og stabilitet i elektronikproduktionen.*

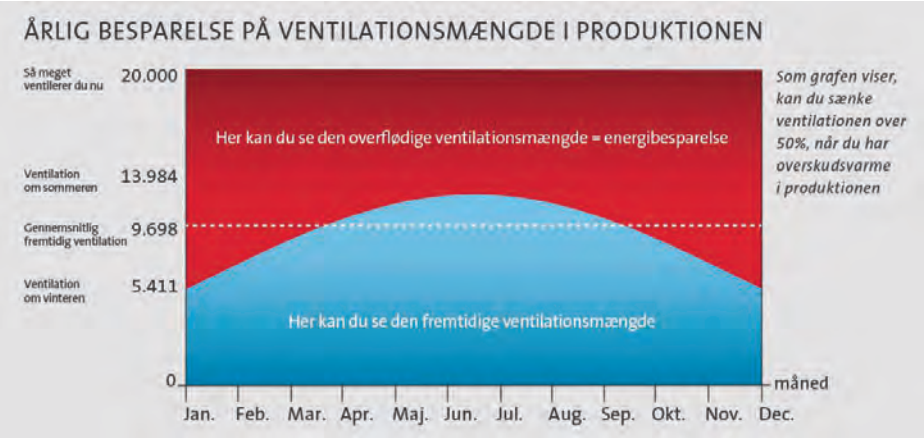
**Beregn din driftsbesparelse**

hvor ventilationsanlægget kan dimensioneres mindre og drives med lavere driftsomkostninger.

**Køling og fugt i effektivt samspil**
Befugtning er ikke kun et spørgsmål om fugt, men også om køling. Når vand forstøves i luften, optager dråberne varme, som fordamper. Det er det, der kaldes adiabatisk køling. Det giver en naturlig sænkning af temperaturen, samtidig med at luftfugtigheden stabiliseres. Dermed kan behovet for energikrævende mekanisk køling reduceres eller i perioder helt undgås.
Hos Terma, der producerer elektronik til forsvar og rumfart, har man implementeret direkte befugtning med adiabatiske køleeffekter. Resultatet har været tydeligt:

- En årlig energibesparelse på over 150.000 kWh.
- Eliminering af problemer med statisk elektricitet.
- Forbedret processtabilitet og kvalitet.

Casen viser, hvordan fugtstyring og køling i samspil ikke bare forbedrer indeklimaet, men også giver dokumenterbare gevinster på energiforbrug og produktion.




*Grafen viser, hvordan ventilationen kan halveres – og energien spares – ved at kombinere ventilation og befugtning.*

**Fordele ved at medtænke luftbefugtning**

- Stabil produktion uden driftsstop.
- Bedre kvalitet og færre fejl i produktionen.
- Reduceret risiko for statisk elektricitet.
- Lavere energiforbrug gennem mindre ventilationsbehov.
- Adiabatisk køling via befugtning.

**Rådgivning giver de bedste løsninger**
Der findes ikke én løsning, der passer til alle. I nogle tilfælde er kanalmonterede befugtere integreret i ventilationssystemet det rigtige valg. I andre er direkte ruminstallationer mere effektive. Uanset løsning er det afgørende, at projekteringen sker i samarbejde med specialiserede leverandører og rådgivere, som kan sikre, at anlægget tilpasses produktionens specifikke krav – teknisk, energimæssigt og økonomisk ■


Gulvvarmeshunt incl. PICV

NYHED

Det nye **DynaFlow gulvvarmesystem med PICV** har mange fordele i forhold til eksisterende systemer.

Fx sparer du:

- En afspærringsventil
- En differenstrykregulator
- En reguleringsventil
- En returkobling
- Samlinger
- Indreguleringstid
- 20 min. montagetid

... og så er PICV modstandsdygtig for snavs op til 900 ppm

Se mere om det banebrydende system.
Scan QR koden
eller se på pettinaroli.dk/dynaflow



Ny standard for nøjagtighed ±0,3 °C
Det sparer kroner til varmeudgifter og optimerer indendørs luftkvalitet.
PRODUAL
produal.dk

# Trådløst termisk kamera til smartphones

Med lanceringen af det nye Testo 860i præsenterer Testo et trådløst termisk kamera til smartphones – udviklet til hurtige og præcise stikprøvemålinger. Kameraet er en optimal løsning for fagfolk inden for varme-, ventilations- og køleteknik, vedligeholdelse, bygningsservice og en bred vifte af andre anvendelsesområder.
Takket være intuitiv betjening, skarpe termiske billeder og fuld integration med Testo Smart App leverer Testo 860i høj effektivitet og fleksibilitet ved termiske inspektioner af tekniske systemer, komponenter samt bygningsdele som vinduer, døre og vægge.

**Præcise målinger til en lang række applikationer**
Med Testo 860i kan temperaturforskelle (Delta T), varmekilder (hotspots) og fugtproblemer hurtigt og pålideligt identificeres direkte i det termiske billede. Sammen med Testo Smart App får brugeren adgang til en række praktiske målefunktioner, der gør det daglige arbejde nemmere.

- *DeltaHeat:* Gør det nemt at måle temperaturforskellen mellem fremløbs- og returtemperaturer på radiatorer og giver optimeringstips.
- *DeltaCool:* Måler differenstemperaturen på køle- og klimaanlæg trin for trin.
- *Termografi:* Identificerer hurtigt hotspots og varmeudvikling – ideel til forebyggende vedligeholdelse af elektriske og mekaniske systemer, samt til at lokalisere skjulte defekter såsom utætheder i gulvvarmesystemer.
- *Fugttilstand:* Visualiserer fugtpletter på vægge, lofter og hjørner og gør det nemt at vurdere risikoen for skimmelsvamp ved hjælp af en lyskrydsskala (i forbindelse med Testo 605i termohygrometer).




Foto: Freepik.com.




Disse funktioner sikrer hurtig identificering af skjulte problemer, der ellers kan føre til alvorlige og dyre skader.

**Nem håndtering og fleksibel anvendelse**
Testo 860i imponerer ikke kun med sin høje funktionalitet, men også med sin exceptionelle brugervenlighed. Den smarte klemme gør det muligt at fastgøre det termiske kamera direkte på en smartphone eller tablet, hvilket sikrer nem betjening med én hånd. Den trådløse forbindelse til Testo Smart App muliggør betjening med begge hænder. Appen byder på en intuitiv brugerflade, guidede måleprogrammer, nem eksport af ultraskarpe termiske billeder (256 x 192 pixels) samt hurtig dokumentation – herunder afsendelse af rapporter via e-mail.

**Robust, holdbar og designet til daglig brug**
Testo 860i imponerer med sin holdbarhed: Med en beskyttelsesklasse på IP54, faldmodstand fra op til 1,5 meters højde og et genopladeligt lithium-ion-batteri med USB-C-tilslutning, sikrer kameraet lang levetid og er ideelt til daglig brug.
Testo 860i kan købes direkte hos Buhl & Bønsøe ■




# 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

IV PRODUKT

*Air handling with focus on LCC*




# Høje temperaturer i hjemmet kan øge risikoen for kognitiv tilbagegang

*Udover komforten har temperaturen i hjemmet også en anden og meget vigtig betydning, viser et forskningsresultat fra Hinda and Arthur Marcus Institute for Aging Research, en del af Hebrew SeniorLife og tilknyttet Harvard Medical School. Er temperaturen under 20 grader eller 24 grader, vil især ældre mennesker få påvirket deres kognitive evner. Det kan have stor betydning i en verden, der bliver generel varmere, og behovet for køling dermed stiger*

*Af Hinda og Arthur Marcus, Institute for Aging/Allan Malmberg*

Temperaturen i hjemmet har måske større betydning, end vi tidligere har troet. Et forskningsresultat fra et institut tilknyttet Harvard Medical School har påvist, at temperaturen hos ældre mennesker helst skal holde sig mellem 20 og 24 grader. Ligger det uden for dette interval – både over eller under – vil det påvirke de ældres kognitive evner. Det er ikke så meget en temperatur under 20 grader, der har bekymret forskerne, men derimod at man ser den samme påvirkning, når temperaturen ligger over 24 grader. Og det kan den snildt komme til i mange lande i løbet af sommerperioden. Undersøgelser har afsløret en stærk sammenhæng mellem indetemperaturer og kognitiv præstation hos ældre voksne, hvilket fremhæver, hvordan klimaforandringer kan øge risikoen for kognitiv sundhed.

Når temperaturerne bevægede sig blot 4 grader over eller under dette interval,



Foto: Freepik.com.

*Vi bliver stadig flere ældre i verden, og det er især den gruppe, som bliver påvirket negativt af de stigende temperaturer.*

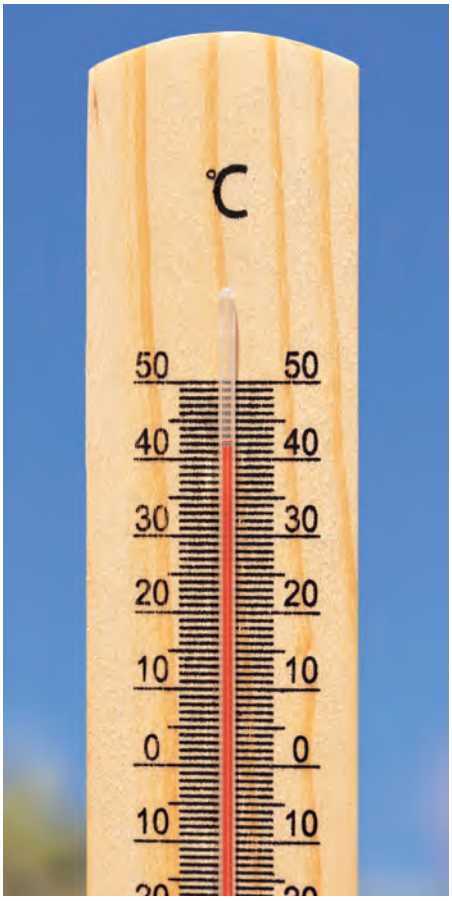



Foto: Freepik.com.

*Verden bliver varmere, og dermed stiger behovet for nedkøling. Men det er langt fra de økonomiske muligheder for at sænke temperaturen i deres hjem.*



*Udover at have det varmt, påvirker en temperatur på bare 24 grader også ældre menneskers kognitive evner.*

Foto: Freepik.com.

fordobledes risikoen for opmærksomhedsproblemer.

**Undersøgelsesdetaljer og resultater**

Observationsstudiet overvågede hjemmetemperaturer, og de 47 deltagere, alle 65 år eller ældre, selvrapporterede om eventuelle opmærksomhedsvanskeligheder i løbet af et år.

Resultaterne, der er offentliggjort i Journal of Gerontology: Medical Sciences, tyder på, at selv de nuværende klimaforhold sætter ældre voksne i risiko, hvor mange oplever indetemperaturer, der kan forringe deres kognitive evner. Implikationerne er især bekymrende for lavindkomst- og underforsynede befolkningsgrupper, som kan have færre ressourcer til at regulere deres hjemmemiljø.

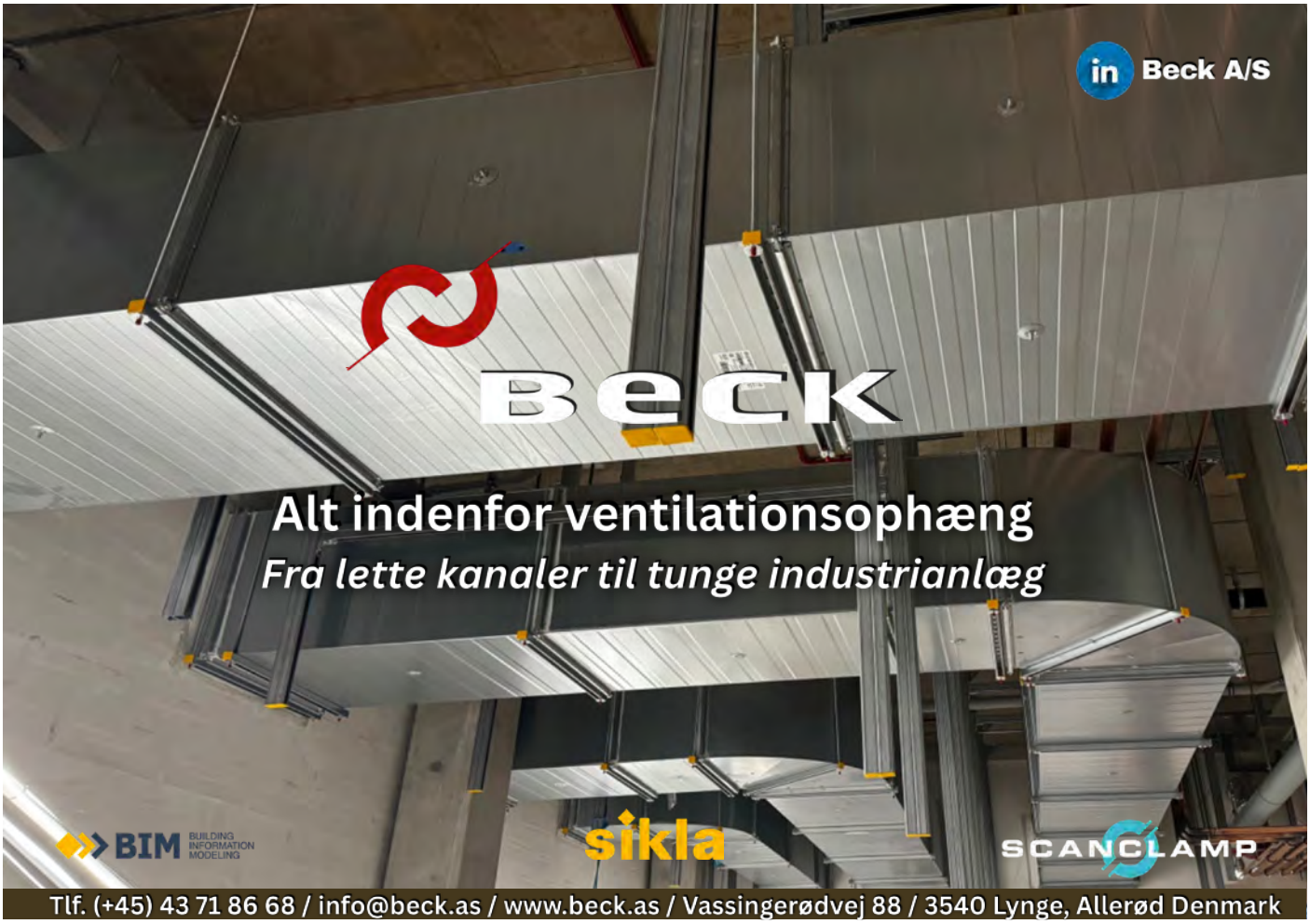
- Vores resultater understreger vigtigheden af at forstå, hvordan miljøfaktorer, som for eksempel indetemperatur, påvirker kognitiv sundhed i aldrende befolkninger, siger Amir Baniassadi, ph.d., hovedforfatter til studiet og en førende ekspert i studiet af klimaændringers virkninger på seniorer til Scitechdaily.

- Denne forskning fremhæver behovet for folkesundhedsinterventioner og boligpolitikker, der prioriterer klimamodstandsdygtighed for ældre voksne. Efterhånden som de globale temperaturer stiger, vil det være afgørende at sikre adgang til temperaturkontrollerede miljøer for at beskytte deres kognitive velbefindende.

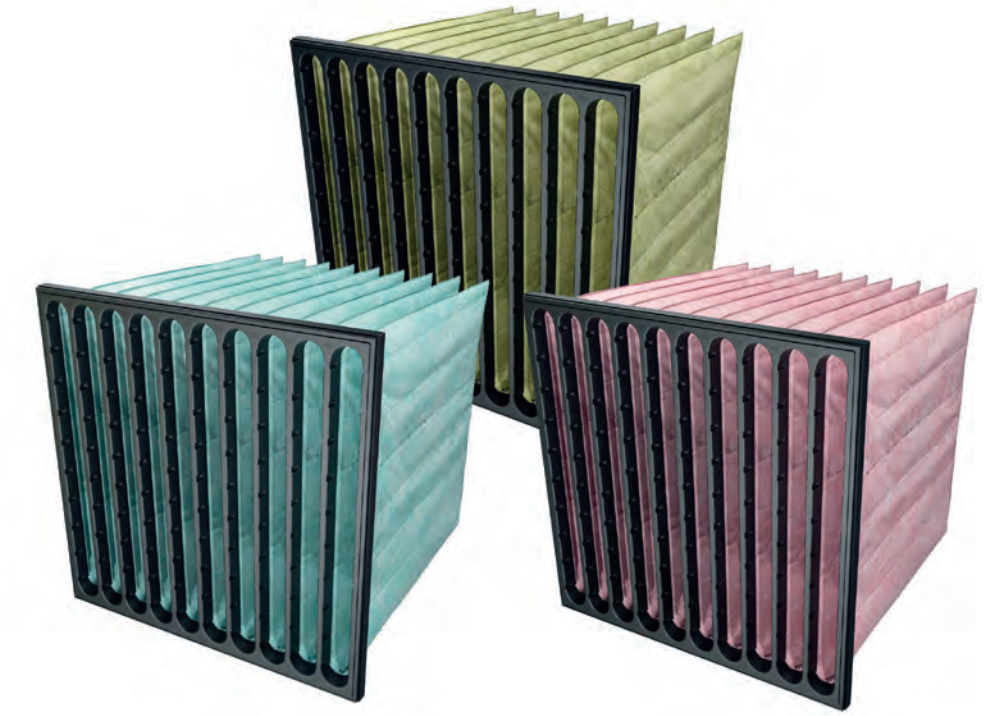
**Bredere kontekst og foreslåede løsninger**

Efter et studie fra 2023, der målte, hvordan temperaturen påvirkede ældre voksnes søvn og deres kognitive evner, bidrager studiet nu til den voksende evidens for, at virkningerne af klimaændringer rækker ud over fysisk sundhed til at omfatte kognitiv funktion.

Potentielle løsninger omfatter integration af smart home-teknologier for at optimere indetemperaturer, forbedre energieffektiviteten i boliger og udvide adgangen til køleressourcer ■





# Hi-Flo tager endnu et grønt skridt fremad

*Camfil lancerer nu endnu en opgraderet version af sit velkendte Hi-Flo posefilter. Filteret med en filtreringseffektivitet på ePM1 70 procent er mere energieffektivt, har længere levetid og leveres med en EPD (miljøvaredeklaration) – hvilket gør det til et særligt attraktivt valg for både miljøbevidste projekter og udbudsprocesser*

*Af Brian Olander Hjort, salgschef, Camfil A/S*

Den største nyhed ved den opgraderede version er, at det nye filter bruger op til 13 procent mindre energi sammenlignet med tidligere modeller. Det betyder lavere elregninger for bygninger og ejendomme – og et vigtigt bidrag til både miljø og budgetter. Et lavere energiforbrug giver ganske enkelt bedre økonomi. To af de mest anvendte filterklasser – ePM1 60 procent og ePM10 60 procent – opnår energiklasse A+, hvilket er det højeste niveau på Eurovent-skalaen.

**Lang levetid, minimalt vedligehold og mærkbare besparelser**

Hi-Flo-filteret er designet til at holde længe. I de fleste installationer har det en levetid på mindst ét år uden behov for udskiftning – noget, som både driftspersonale og ejendomsejere sætter stor pris på. Hi-Flo-serien er et pålideligt valg. Filtrene har dokumenteret god filtreringseffektivitet og fås i fem filtreringsklasser: ePM10 60 procent, ePM2,5 60 procent, ePM1 60 procent, ePM1 70 procent og ePM1 85 procent. Denne komplette portefølje af effektivitetsklasser dækker behovene i alt fra standardbyggeri til kritiske installationer – og lever op til filtreringsanbefalingerne i EN 16798-3 og Eurovent 4/23.

Hi-Flo kombinerer lav luftmodstand med høj støvakkumuleringskapacitet, hvilket giver energibesparelser fra dag ét.

**Et smartere og mere bæredygtigt valg**

Virksomheden har også dokumenteret, at det nye filter bidrager til at reducere $CO_2$-udledningen yderligere. Beregninger viser, at brugen af det nye Hi-Flo-filter kan mindske vores kunders udledning i Europa med over 97.000 tons $CO_2$ årligt – og samtidig spare bygningsejere og driftsansvarlige for mere end 63 millioner euro i energiomkostninger.

Filteret er desuden forsynet med en EPD (miljøvaredeklaration) – en uafhængig miljødeklaration, som gør det lettere at dokumentere bæredygtighed i både nybyggeri, renoveringsprojekter og den daglige drift.

**Et trygt valg for fremtidens byggeri**

Uanset om du arbejder med ventilation i kontorbygninger, skoler, hospitaler eller erhvervsejendomme, er det nye Hi-Flo et sikkert og fremtidssikret valg. Du får høj effektivitet, lavere driftsomkostninger – og en løsning, der gør det lettere at nå dine bæredygtighedsmål ■

### Hvad er en EPD, og hvorfor er den vigtig?

En EPD (miljøvaredeklaration) beskriver et produkts livscyklus i en enkelt, omfattende rapport. Rapporten giver information om produktets miljøpåvirkning og bruges til at forstå $CO_2$-aftrykket for de produkter, der anvendes i dit anlæg.

# 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




# 3D-printede vægge bekæmper fugtighed og klimaændringer

*ETH Zürich-forskere har skabt miljøvenlige, 3D-printede vægpaneler af marmoraffald, der passivt styrer fugtigheden, reducerer emissioner og forbedrer komforten i travle indendørs områder*

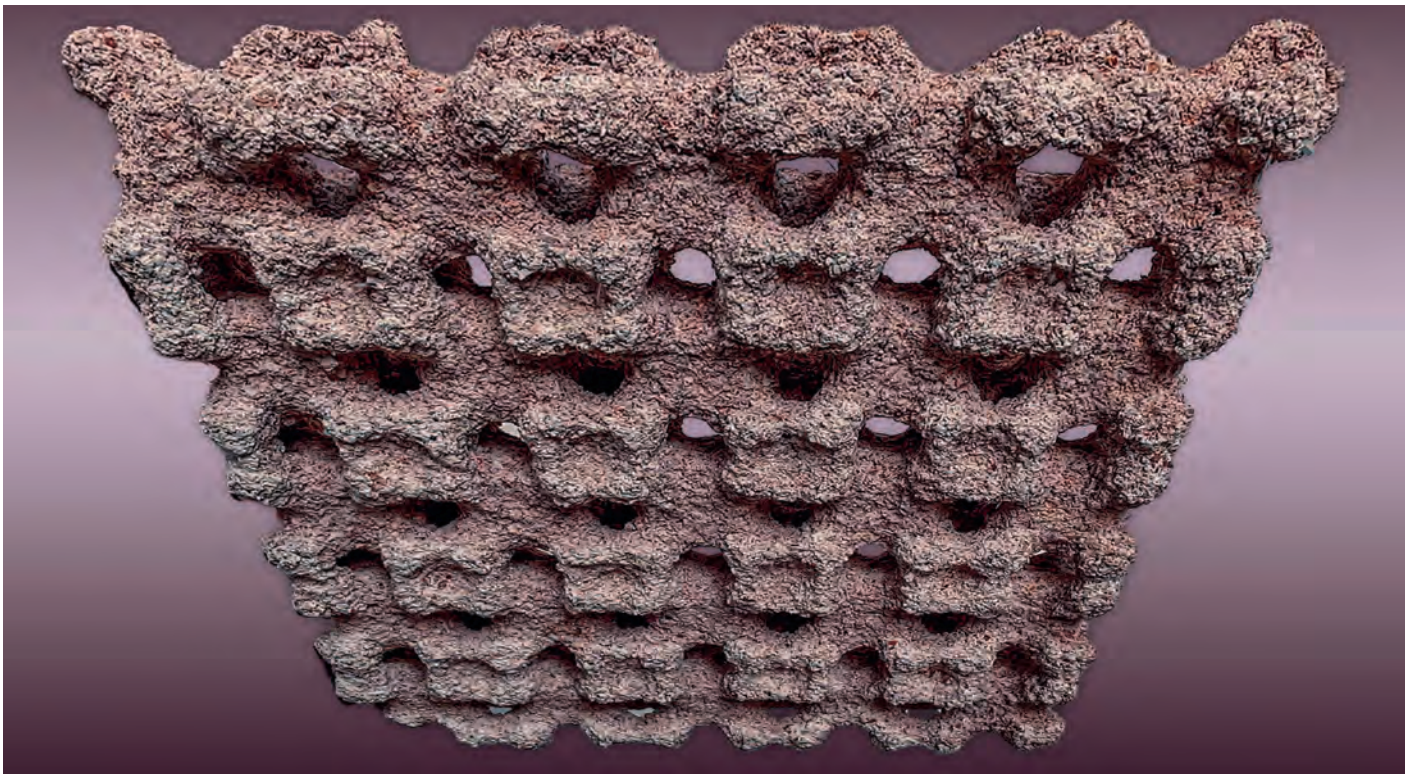


Foto: Pietro Odaglia/Josef Kuster/ETH Zürich.

*Et team af forskere ved ETH Zürich har udviklet et nyt, fugtbindende materiale. Hvis denne komponent anvendes i vægge og lofter, reducerer det luftfugtigheden indendørs.*

*Af ETH Zürich*

Uanset om det er i et kontormødelokale, en museumsudstillingshal eller venteområdet på et regeringskontor, opleves ofte et mærkbart fald i luftkvaliteten. Denne effekt skyldes til dels øget luftfugtighed. Ventilationssystemer i kontor- og administrationsbygninger bruges almindeligvis til at affugte disse rum og opretholde en behagelig atmosfære. Mens mekanisk affugtning er effektiv, forbruger den betydelig energi og kan afhængigt af, hvordan elektriciteten er produceret, påvirke miljøet negativt.

I lyset af disse udfordringer har forskere på ETH Zürich udforsket en ny tilgang til passiv indendørs affugtning. I denne metode absorberes høj luftfugtighed og opbevares midlertidigt i vægge og lofter lavet af hygroskopiske, fugtbindende materialer. I stedet for at stole på mekaniske systemer til at fjerne fugt, absorberer disse materialer naturligt fugt og frigiver det senere under ventilation, hvilket giver et energieffektivt og miljøvenligt alternativ.

Guillaume Habert, professor i bæredygtigt byggeri, som overvågede ETH-forskningsprojektet, forklarer, at løsningen er velegnet til rum med høj trafik. Ikke mindst, hvis det etablerede ventilationssystem har svært ved at følge med i spidsbelastningerne.

**Affaldsmateriale fra marmorbrud**

Habert og hans forskerhold fulgte princippet om den cirkulære økonomi i deres søgen efter et passende hygroskopisk materiale. Udgangspunktet er fintmalet affald fra marmorbrud. For at omdanne pulveret til fugtbindende væg- og loftkomponenter, måtte man have et bindemiddel. Her faldt valget på en geopolymer, en klasse af materialer bestående af metakaolin (kendt fra porcelænsproduktion) og en alkalisk opløsning (kaliumsilikat og vand).

Den alkaliske opløsning aktiverer metakaolinen og giver et geopolymerbindemiddel, der binder marmorpulveret til et solidt byggemateriale. Geopolymerbindemidlet kan sammenlignes med cement, men udleder mindre $CO_2$ under sin produktion.

I ETH-projektet lykkedes det forskerne at producere en prototype af en væg- og loftkomponent, der måler 20 × 20 cm og er 4 centimeter tyk. Produktionen blev udført ved hjælp af 3D-print i en gruppe ledet af Benjamin Dillenburger, professor i digitale byggeteknologier. I denne proces påføres marmorpulveret i lag og limes af geopolymerbindemidlet.

- Denne proces muliggør effektiv produktion af komponenter i en lang række forskellige former, siger Benjamin Dillenburger.

**Fugtkontrollerende komponenter øger komforten**
Kombination af geopolymer og 3D-print for at producere et fugtreservoir er en innovativ tilgang til bæredygtigt byggeri. Bygningsfysiker Magda Posani ledede studiet af materialets hygroskopiske egenskaber ved ETH Zürich, før han for nylig påtog sig et professorat ved Aalto Universitet i Espoo, Finland. Projektet er baseret på doktorafhandlinger af Vera Voney, overvåget af senior research associate Coralie Brumaud og arkitekt Pietro Odaglia, der udviklede materialet og 3D-printmaskinen på ETH.
Til simuleringen blev det antaget, at væggene og loftet på en læsesal, blev brugt af 15 personer på et offentligt bibliotek i Porto, Portugal. Her var rummet blevet fuldstændig beklædt med hygroskopiske komponenter. Magda Posani beregnede, hvor ofte og i hvilket omfang luftfugtigheden oversteg kom-

> De hygroskopiske væg- og loftkomponenter er klimavenlige. I simuleringsberegningerne blev væg- og loftkomponenterne sammenlignet med en lergips, der har været brugt i umindelige tider og som passivt regulerer luftfugtigheden i indendørs rum

fortzonen, dvs. 40 til 60 procent relativ luftfugtighed i denne virtuelle læsesal i løbet af et år.
Ud fra dette beregnede hun et ubehagsindeks; et tal, der udtrykker tabet af komfort forårsaget af for høj eller lav luftfugtighed. Hvis læsesalen var udstyret med de fugtbindende komponenter, kunne ubehagsindekset reduceres med 75 procent sammenlignet med en konventionel malet væg. Hvis der blev brugt komponenter, der var 5 centimeter tykke i stedet for kun 4 centimeter, faldt ubehagsindekset med hele 85 procent.

**Klar til at blive videreudviklet**
De hygroskopiske væg- og loftkomponenter er klimavenlige. I simuleringsberegningerne blev væg- og loftkomponenterne sammenlignet med en lergips, der har været brugt i umindelige tider og som passivt regulerer luftfugtigheden i indendørs rum. Denne gamle teknik viste sig at være endnu mere klimavenlig end de hygroskopiske komponenter. Pudset har dog en lavere lagerkapacitet for vanddamp.
Forskningen på ETH har vist, at kombinationen af geopolymer og 3D-print kan bruges til at producere væg- og loftkomponenter til effektiv fugtbuffer. Efter dette proof of concept er teknologien i princippet klar til at blive videreudviklet og skaleret til industriel fremstilling.
Samtidig fortsætter forskningen. I et projekt med Turin Polytechnic og Aalto University arbejder ETH Zürich på at producere væg- og loftkomponenter med endnu lavere drivhusgasemissioner ■


Alt i test- & måleudstyr
– også til indeklima




Hvis du har brug for at måle:

- Materialefugt
- Luftfugtighed
- Luftmængde
- $CO_2$ & 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

Ny standard for nøjagtighed ±0,3 °C
Det sparer kroner til varmeudgifter og optimerer indendørs luftkvalitet.
PRODUAL
produal.dk

# Dårligt indeklima i skoler og daginstitutioner bekymrer forældrene

*En ny undersøgelse viser, at tre ud af fem forældre oplever problemer med dårligt indeklima i deres barns skole eller daginstitution. Synergi og Skole og Forældre opfordrer kommunalpolitikerne til at tage forældrenes bekymringer alvorligt og prioritere indeklimaet højere i den kommende valgperiode*

*Af Synergi*

Et nyt institutionsår er begyndt for knap en million børn i skoler og daginstitutioner landet over. Desværre møder mange ind til bygninger med dårligt indeklima i form af for eksempel usund luft, for høje temperaturer eller dårligt lys. Indeklimaudfordringer i landets institutioner har været kendt længe. Men en ny landsdækkende undersøgelse, foretaget af analyseinstituttet Voxmeter for Synergi, viser nu, at danske forældre også er opmærksomme på problemet. Således svarer 61 procent af de adspurgte forældre til børn i folkeskoler og daginstitutioner, at de oplever udfordringer med dårligt indeklima. Mindre end hver tredje oplever ingen problemer. Særligt i Region Hovedstaden er bekymringen udtalt. Kun 23 procent af forældrene oplever her et problemfrit indeklima.

- Utallige undersøgelser har gang på gang dokumenteret det dårlige indeklima i landets skoler og daginstitutioner. Med vores nye undersøgelse ved vi nu også, at det er et problem, som et stort flertal af forældrene selv oplever og kræver handling på. Det forstår jeg godt. For et sundt indeklima er afgørende for børns trivsel, læring og helbred. Vi opfordrer derfor politikere – både lokalt og i Folketinget – til at tage bekymringerne alvorligt og prioritere investeringer i et bedre indeklima, siger Katrine Bjerre, direktør i Synergi.



Foto: Synergi.

*- Utallige undersøgelser har gang på gang dokumenteret det dårlige indeklima i landets skoler og daginstitutioner. Med vores nye undersøgelse ved vi nu også, at det er et problem, som et stort flertal af forældrene selv oplever og kræver handling på, siger Katrine Bjerre, direktør i Synergi.*

**Støtter op om budskabet**

Samme budskab lyder fra foreningen Skole og Forældre, der er landsorganisation for skolebestyrelser og forældre til børn i folkeskolen.

- Det dårlige indeklima på skolerne er, desværre, ikke et nyt problem. Det er noget, vi har kendt til længe, men som vi stadig savner, at der handles på. Beslutningen om at handle ligger ikke kun på den enkelte skole, men også hos både kommunalpolitikere og Folketinget. Folkeskolen er børnenes arbejdsplads, og de har behov for, at deres arbejdsmiljø bliver prioriteret meget højere, end det er i dag, siger Regitze Spenner Ishøy, landsformand i Skole og Forældre.

**Forslagene**

Synergi og Skole og Forældre foreslår, at:

- Der indføres minimumskrav til indeklimakvaliteten i blandt andet skoler og daginstitutioner. Kravene skal tage udgangspunkt i en ny national standard for indeklima.
- Kommunerne udarbejder handlingsplaner for forbedring af indeklimaet.
- Der tilføjes et særskilt grønt anlægsloft til økonomiaftalen mellem kommuner og stat, som giver kommunerne en øremærket ramme til investeringer i indeklima og energieffektivitet, der ofte overlapper hinanden.

- Vi står over for et kommunalvalg og en ny valgperiode i kommunerne. Det er en oplagt mulighed for at sætte indeklimaet på dagsordenen og sikre, at vores børn får de bedste betingelser for at trives og ▷

# Ny standard for nøjagtighed ±0,3° C



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

Som et resultat af vores produktudvikling er transmitternes nøjagtighed også banebrydende: ± 0,3° 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.

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.

LÆR DE NYE RUMTRANSMITTERE AT KENDE HER

Made in Finland

PRODUAL

produal.dk

Ny standard for nøjagtighed ±0,3 °C
Det sparer kroner til varmeudgifter og optimerer indendørs luftkvalitet.
PRODUAL
produal.dk

Foto: Freepik.com.



*Et nyt institutionsår er begyndt for knap en million børn i skoler og daginstitutioner landet over. Desværre møder mange ind til bygninger med dårligt indeklima i form af for eksempel usund luft, for høje temperaturer eller dårligt lys.*

lære. Nu ved vi i hvert fald, at det i den grad er noget, vælgerne er opmærksomme på, siger Katrine Bjerre.
En undersøgelse fra 2022 viser, at det kun er en tredjedel af kommunerne, der har mål for at forbedre indeklimaet i deres bygningsmasse. Ifølge samme undersøgelse kan der hentes samfundsmæssige gevinster på 15 milliarder kroner gennem den øgede indlæring og de færre sygedage, der følger med et bedre indeklima i folkeskoler og daginstitutioner.

**Kort om undersøgelsen**
Undersøgelsen er gennemført af Voxmeter for Synergi i maj-juni 2025. Den omfatter svar fra 1000 forældre til børn i alderen 0-17 år fordelt over hele landet. Undersøgelsen fokuserer på forældrenes oplevelse af indeklimaet i deres børns skole eller daginstitution ■

Foto: Freepik.com.



*Det dårlige indeklima kan i værste fald følge børnene lige fra de unge år og hele vejen op gennem deres skolegang.*

## Undersøgelsen

Tre ud af fem forældre oplever problemer med dårligt indeklima i deres barn eller børns institution(er). Kun 29 procent af forældrene mener ikke, der er udfordringer med indeklimaet i deres institution. I Region Hovedstaden er det kun 23 procent.
Ni ud af ti forældre svarer, at det i "høj" eller "meget høj" grad er vigtigt, at deres barn eller børns institution har et sundt indeklima.
Mere end 450 forskellige kemiske stoffer hvirvler rundt i luften i danske klasselokaler:
I 96 procent af klasselokalerne i en undersøgelse fra 2022 måltes der koncentrationer over den maksimale anbefaling.
En sund $CO_2$-koncentration i klasselokalerne kan øge elevernes indlæring med et ekstra læringsår og reducere personalefraværet med 4 procent. De elever, der går på de skoler, hvor indeklimaet er ringest, præsterer godt 10 procent dårligere, end de elever, der går på de skoler, hvor indeklimaet er bedst.
Hvert år misser danskerne 465.000 arbejdsdage på grund af dårligt indeklima. Samme problem koster 30.000 mistede skoledage.

LSCONTROL






# Sensorer fra LSCONTROL

Indbygningssensorer,
kanal- eller vægmontage
Temperatur, Tryk/Flow,
$CO_2$, Relativ fugt









# *Akustik og isolering har stor betydning for et godt indeklima*

Fordelene er mange, når du vælger en **Isover CLIMAVER ventilationskanal** fremfor en traditionel kanal af stål. Udover at systemet er væsentligt lettere at installere end en traditionel stålkanal, så har det dokumenteret gode akustiske egenskaber, hvilket bidrager til et langt mere behageligt lydmiljø, som virkelig har stor betydning på kontorer, skoler og institutioner.

Isover CLIMAVER er et system med integreret isolering, som sikrer minimalt varmetab, hvilket understøtter et sundt og stabilt indeklima. Derudover er CLIMAVER-kanalen energieffektiv, og har et væsentligt lavere $CO_2$-aftryk end en stålkanal.




*Scan og få mere viden, hør lydtesten og se korte videoguides*

SAINT-GOBAIN