MAJ 2021 · NR. 05

Maskinmesteren

MANAGEMENT AND TECHNOLOGY

Maskinmestre sikrer god commissioning 48

Bliv klar til fremtidens krav til Asset Management

Asset Management er mere end vedligehold. Det er et strategisk værktøj til ledelse, optimering og processer, der kan aflæses direkte på virksomhedens bundlinje på den lange bane.

VALGFAG I ASSET MANAGEMENT

Videncenter for Drift og Vedligehold tilbyder et teknologisk valgfag i Asset Management, der fremtidssikrer dine kompetencer inden for langsigtet drift, vedligehold og optimering af virksomhedens fysiske aktiver.

Valgfaget introducerer dig til de tekniske krav i ISO 55001 og forskellige Asset Management-metoder og -praktikker, herunder vedligeholds-systemer, auditering, livscyklus, pålidelighed og trendanalyse af data.

Lær at analysere og implementere langsigtede Asset Management-strategier, foretage risiko-styring og performanceforbedringer, der forbedrer din investering – og få værktøjer til at udvikle din personlige lederrolle.

6 RENT VAND OG SANITET

8 ANSTÆNDIGE JOBS OG ØKONOMISK VÆKST

11 BÆREDYGTIGE BYER OG LOKALSAMFUND

7 BÆREDYGTIG ENERGI

Praktisk information
Kontakt Helena Kressner pr. tlf. 8755 1917 eller mail helk@via.dk for praktisk information.

Tilmelding på via.dk

Tilmeldingsfrist: 2. august 2021

FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE
Videncenter for Drift & Vedligehold

Find vejen frem
VIA University College

Læs mere på www.fms.dk

Energikonference 2021:

Brug for grønne kompetencer

For ottende år i træk har Maskinmestrenes Forening og Dansk Fjernvarme afholdt deres fælles energikonference.

26. april afholdt Maskinmestrenes Forening og Dansk Fjernvarme deres fælles årlige energikonference. Det var ottende år i træk, at konferencen blev afholdt – dog ikke i Esbjerg som vanligt, men som virtuel konference på grund af COVID-19-restriktionerne.

Konferencen havde deltagelse af flere centrale aktører fra energibranchen og satte som altid fokus på aktuelle energipolitiske mål og tendenser – herunder klimahandlingsplanen fra 2020, som skal bidrage til, at Danmark når i mål med 70 procents CO_2-reduktion i 2030.

»Mit indtryk fra konferencen er, at erhvervsliv og virksomheder har meldt sig klar til næste fase i den grønne omstilling, den grønne dagsorden er bredt accepteret, og de er klar i startblokken og venter nu på politikerne. Forhåbentlig kommer der inden længe en bred politisk aftale om de fremtidige rammevilkår, så vi kan gå videre med konkrete løsninger,« siger Lars Have Hansen, formand for Maskinmestrenes Forening.

At sektorkobling er et nøglebegreb i den videre grønne omstilling, blev understreget på konferencen.

»Lige som man for 50 år siden begyndte at koble el- og varmeproduktion med kæmpe gevinster til følge, skal vi i fremtiden sammenkoble alle energiproducerende og energiforbrugende sektorer, så vi udnytter alle muligheder for synergi og alle muligheder for at udnytte overskuds- og spildenergi. Det er de kommende PtX-teknologier et eksempel på. Vi skal også fortsætte effektiviseringer og energibesparelser: En sparet kWh skal som bekendt ikke produceres – til gavn for klima og ressourcer,« siger Lars Have Hansen.

De rette kompetencer

Set fra maskinmestrenes synspunkt tegner den fremtidige grønne omstilling sig som en kæmpe mulighed for mange nye jobs med masser af nye spændende opgaver.

»Vores dagsorden som maskinmestre er, at den grønne omstilling skal skabe mange nye maskinmesterjob. Vi er allerede med og bidrager mange steder, men potentialet er endnu større, hvis vi kender vores besøgelsestid. Det handler i høj grad om at have de rette kompetencer også til fremtidens teknologier, og dem har maskinmestrene jo mange af, men Maskinmestrenes Forening sætter sig nu som et konkret resultat af konferencen sammen med andre aktører fra branchen, herunder innovationsklynger og uddannelsesinstitutioner, der repræsenterer hele spektret af brancher og faggrupper, for at se på, hvilke kompetencer den grønne omstilling bredt kommer til at kræve, så vi forebygger flaskehalse og skaber flest mulige danske arbejdspladser,« siger Lars Have Hansen.

Han ser allerede nu frem til at genoptage dialogen og debatten på næste års energikonference – når corona-restriktionerne forhåbentlig er løftet.

»Vi glæder os meget til at mødes rigtigt til vores 9. energikonference mandag 25. april 2022. Reserver allerede nu datoen,« slutter Lars Have Hansen.

www.pumpegruppen.dk
Tlf. +45 45 93 71 00
info@pumpegruppen.dk
PUMPE GRUPPEN A/S

FTI fadpumper
- Til fade, dunke, tromler og palletanke
- Til høj- og lavviskose medier
- El-, trykluft- og batteridrevne
- Materiale: Polypropylene (PP), PVDF og ALSL - 316

FTI magnetkoblede centrifugalpumper

- Driftsikre med kraftige neodymium magneter. Også i selvansugende udførsel –velegnet til aggressive væsker
- Tåler længevarende tørkørsel
- Hermetisk tæt, ingen giftige dampe
- Materialer: Polypropylene (PP) eller PVDF

speck WILDEN GRUNDFOS FTI QUATTROFLOW OBL GEA HILGE STENNER PUMPS BOMINOX ABAQUE

Maskinmestrenes Forening
Sankt Annæ Plads 16,
1250 København K
Tlf. 3336 4920
mf@mmf.dk
www.mmf.dk

Redaktion Maskinmesteren
Ansvarshavende redaktør
Formand Lars Have Hansen
Mobil 2514 0323
lh@mmf.dk

Redaktør Jan B. Jensen
Mobil 2011 8550
jj@mmf.dk

www.maskinmesteren.dk

Annoncer
Mediakonsulent Dorte Schlünzen
Tlf. 7610 1146
ds@rosendahls.dk

Næste nummer
Temaer: Bygningsdrift, indeklima og ventilation og Fjernvarme

Udkommer: 10. juni
Deadline for annoncer og indlæg:
20. maj

Indsendte bidrag er ikke nødvendigvis udtryk for Maskinmestrenes Forenings eller redaktionens synspunkter.

Abonnement 600 kr. årligt
inkl. moms
Oplag 14.000

Grafisk produktion
JJ Kommunikation ApS

Tryk
Jørn Thomsen Elbo A/S

Forside: Nick Haakonsen
Foto: Lars Møller

MIX
Paper from responsible sources
FSC™ C016433

Indhold

TEMA: Havets Energi

06 Ny dual-fuel-LNG-motor med lavt CAPEX-tryk
MAN Energy Solutions udvider nu porteføljen af maritime totaktsmotorer med den såkaldte ME-GA-motor, som er en lavtryks-dual-fuel-motor.

80 Installation af amerikanske havmøller på tværs af Atlanten
Under corona-pandemien har Lasse Sønder Madsen siddet i Troense på Sydfyn og været ansvarlig for etablering af 43 kilometer undersøisk kabel til havmøllepark ud for Virginia på USA's østkyst.

TEMA: Optimering, drift og vedligehold

12 Fremtidens boligisolering produceres på biogas
ROCKWOOL konverterer sine fabrikker fra kul til biogas med store CO_2-reduktioner til følge.

22 Datacentre og Power-to-X giver nye muligheder
Ifølge Thomas Volder, der er formand for brancheforeningen Datacenter Industrien, er der masser af fremtidige arbejdspladser for maskinmestre, som ønsker at arbejde med datacentre og Power-to-X.

28 Et nyudviklet mobilt CO2-fangstanlæg har kæmpe potentiale
Et mobilt CO_2-fangstanlæg er nu for første gang koblet til et fungerende biogasanlæg. Det skal gøres mere rentabelt at fange CO_2.

36 Patenteret dansk teknologi slår virus ihjel og sparer energi
Danske Nordicco A/S har via en patenteret teknologi skabt en HVLS-ventilator, der kan desinficere luften for virus, spare energi og sikre et bedre indeklima.

42 Inspektionsfirma trodser corona med kæmpe vækst
I løbet af corona-året 2020 har Gitte og Jens Bruun opbygget en virksomhed med 35 medarbejdere – størstedelen maskinmestre.

48 Maskinmestre sikrer god commissioning
Nick Haakonsen arbejder med commissioning af mange tusinde nybyggede kvadratmeter hospitaler i Region Hovedstaden.

58 Varmepumper i en kompleks virkelighed
Årets bedste bachelorprojekt har undersøgt vilkårene for at etablere varmepumper på Egå Renseanlæg.

Læs også

68 3D-print i metal er blevet konkurrencedygtigt
3D-print runder 40 år og er i rivende udvikling. Teknologierne bliver hele tiden bedre og billigere, og 3D-print i titanium, aluminium og rustfrit stål er et voksende marked i mange forskellige brancher.

90 Maskinmester i udlandet
Hvis du går med overvejelser om at arbejde i udlandet, enten på dansk eller udenlandsk kontrakt, kan denne artikel give dig et overblik over, hvad du særligt skal være opmærksom på.

Erfaren medarbejder søges

Hvem har ikke prøvet at stå i en situation, hvor erfaring var en vigtig kvalifikation – det være sig branchespecifik erfaring eller generel erfaring på arbejdsmarkedet. Aktuelt kan vi se, at de nydimitterede maskinmestre endnu ikke er kommet i beskæftigelse, som vanligt. Sidste år skabte COVID-19-pandemien stor usikkerhed og opbremsning i store dele af industrien, men udviklingen vendte i efteråret, og siden har vi set en støt stigning i beskæftigelsen for maskinmestre, og vejen til fuld beskæftigelse bliver stadig kortere. Når vi kigger i krystalkuglen, ser budskaberne fra vores netop afholdte Energikonference og taler med aktørerne i omstillingen frem mod et fossilfrit energisystem, er der ingen tvivl: Behovet for maskinmestrenes brede kompetencer vil stige kraftigt. Virksomheder beskæftiget med varmepumper, integrerede energisystemer, offshore aktiviteter, både olie, gas og vind, melder i stigende grad om mangel på kvalificeret arbejdskraft. Vi står således med en dobbelt opgave; At sikre gode beskæftigelsesmuligheder for maskinmestre – både nyuddannede og mere erfarne – og at hjælpe til med at undgå flaskehalse i brancher, som har så meget fart på, at de måske allerede nu leder med lys og lygte efter kvalificerede medarbejdere.

Ønske om erfaring

Den rigtige erfaring er guld værd – ingen tvivl om det. Men erfaring kan ikke læres på skolebænken. Derfor må virksomheder i flere tilfælde være indstillet på at tilrettelægge særlige introforløb for nye medarbejdere – i erkendelse af at det ikke altid er muligt at finde den erfarne medarbejder, man allermest ønsker.

Virksomheders gennemsnitlige levetid bliver stadig kortere, så også erfarne maskinmestre står ofte over for et brancheskift. Her skal erfarne maskinmestre måske have klarlagt og "oversat" deres kompetencer, så de kan anvendes i en ny kontekst.

Maskinmestrenes Forening opfordrer til at bruge de eksisterende muligheder som bachelorpraktik og virksomhedspraktik til at sikre en smidig overgang mellem uddannelse og beskæftigelse, men også til at tænke nyt og langsigtet for eksempel et traineeforløb, som kombinerer arbejde og uddannelse. Vi indgår gerne i en dialog om praktiske løsninger.

Maskinmestre kommer med en schweizerkniv af kompetencer og viden, men i nogle tilfælde er det måske et nyt værktøj i kniven, som skal opgraderes eller slibes til for at kunne bruges i en ny branche. Ideelt skal nye kompetencer og erfaringer kunne bruges flere steder. Brede og specifikke kompetencer skal gå hånd i hånd. Sådan sikrer man bedst sit arbejdsliv, og sådan forebygger vi flaskehalse.

Lars Have Hansen, formand for Maskinmestrenes Forening.

Ny dual-fuel-LNG-motor med lavt CAPEX-tryk

MAN Energy Solutions udvider nu porteføljen af maritime totaktsmotorer med den såkaldte ME-GA-motor, som er en lavtryks-dual-fuel-motor, der kan udnytte boil-off-gas fra LNG Carriers.

Af Joel Goodstein – Foto MAN Energy Solutions

I marts 2021 præsenterede MAN Energy Solutions sin nye ME-GA-motor, som er målrettet LNG Carriers, der kan udnytte boil-off-gas i den nye type dual-fuel-motor, der kan sejle på både fuel og LNG.

Det officielle navn er MAN B&W G70ME-C10.5-GA – og den bliver den anden dual-fuel-motor fra MAN Energy Solutions, som kan sejle på LNG. I forvejen tilbyder MAN Energy Solutions den såkaldte ME-GI-motor, som blev introduceret i 2012. Men hvor ME-GI er en høj-tryksmotor, er ME-GA en lavtryksmo-tor – ikke mindst med konsekvenser for CAPEX.

En af de medarbejdere hos MAN Energy Solutions, som har deltaget i udviklingen af den nye LNG-motor, er maskinmester Nikolaj Fredsgaard Peter-sen. Til daglig arbejder han i Research Centre hos MAN Energy Solutions i København.

»Vi tilbyder i forvejen ME-GI-motoren, som har et højryksgassystem. Mens ME-GI-motorer opererer ved op til 300 bars

Rendering af MAN B&W 5G70ME-GA med EGR-system – Exhaust Gas Recirculation. EGR er en tilvalgsløsning, som genanvender en del af udstødningsgassen i næste forbrændings-cyklus. Det giver en tre procents bedre brænd-stofudnyttelse i gas-mode og fem procent bedre udnyttelse i fuel-mode. EGR-systemet reducerer også metanslippet i kraft af den bedre brændstof-udnyttelse. EGR er i drift på 120 skibe, og med EGR sikres TIER III-compliance i både gas og fuel-mode.

gastryk, er det højeste gastryk i ME-GA-motoren under 16 bar,« fortæller Nikolaj Fredsgaard Petersen.

ME-GI er i kraft af det høje tryk en mere energieffektiv motor med lavt metanslip, men med ME-GA-motoren tilbyder MAN Energy Solutions nu en dual-fuel-LNG-motor til en lavere indgangsinvestering og med primært fokus på segmentet af LNG Carriers.

Markedet vil have lav CAPEX

Med ME-GI-konceptets høje gastryk får man et højt indsprøjtningstryk, som giver en meget præcis og effektiv forbrænding og et lavt metanslip. Til gengæld får man med ME-GA-motoren en relativ lavere CAPEX, altså anlægsinvestering, hvilket markedet efterspørger hos motorleverandørerne.

»Vores erfaring er, at ME-GI-motoren er meget konkurrencedygtig i forhold til andre dual-fuel motorer. ME-GA er bygget på mange af de samme designprincipper, der muliggør en lav pris på motoren og en nem og billig installation for værftet. På ME-GA-motoren sørger det lave forsyningstryk for, at der kan bruges et billigere forsyningssystem end for ME-GI, hvilket gør hele ME-GA-pakken meget attraktiv med hensyn til CAPEX – især for skibe i segmentet LNG carriers, hvor hovedparten af LNG'en til fremdrift kommer af fordampning fra tankene, såkaldt boil-off gas,« siger Nikolaj Fredsgaard Petersen.

Når man anvender boil-off gas, som ellers ville gå tabt eller som skulle igennem en energitung kondensering fra gasform til væskeform (reliquefaction), er der tale om nærmest gratis brændstof, og her ser MAN Energy Solutions et fremtidigt marked blandt en forventet fremtidig større flåde af LNG Carriers. For skibe i andre segmenter er forskellen i CAPEX på ME-GI og ME-GA ikke så udpræget som for LNG carriers, og derfor er forventningen, at ME-GI grundet sit lave forbrug og emissioner stadig vil være den foretrukne løsning for andre skibstyper. Men for specifikke brugsmønstre kan det vise sig, at ME-GA er at foretrække, hvorfor det kun er en fordel at have begge løsninger på hylden.

MSA

HH INSTRUMENTS A/S

GASDETEKTORER i HØJESTE KVALITET | ATTRAKTIV GARANTI | HURTIG RESPONSTID

KALIBRERING AF DEKTORER | MAN-DOWN FUNKTION | GPS-LOKATION VED ALARM

HH Instruments A/S
Axel Kiers vej 44
DK-8270 Højbjerg

Info@hhinstruments.dk
www.hhinstruments.dk
Tlf.: +45 868 904 88

HH Instruments A/S er en ingeniør- og handelsvirksomhed.
Vi har i mere end 30 år leveret instrumenteringsløsninger
og rådgivning til de fleste brancher inden for dansk industri.

Ny anvendelse af OTTO-forbrænding

Som noget nyt for en totakt MAN B&W-skibsmotor anvender ME-GA-motoren OTTO-forbrændingsprincippet.

»Gassen sprøjtes ind over skylleportene, når stemplet er i bund. Gassen blander sig med swirlen fra skylleluften og antændes med pilot fuel i toppen af cylinderen,« forklarer Nikolaj Fredsgaard Petersen.

Herved kan anvendes et lavere indsprøjtningstryk, men i modsætning til det normale diesel-princip (hvor fuel indsprøjtes umiddelbart før forbrænding) er en OTTO-proces kendetegnet ved, at fuel og luft er blandet lang tid før forbrænding, og dermed opstår processens store udfordring; At sikre stabil og ensartet antændelse af brændstoffet på det rigtige tidspunkt for at opnå højeste effektivitet.

Det meget lavere gastryk medfører dog mindre omkostninger til udstyr som pumper og kompressorer. De to forskellige indsprøjtningsprincipper har også bestemt navnene på de to motorer – ME-GI står for Gas Injection, mens ME-GA står for Gas Admission.

»Med ME-GA-motorens lave gastryk får gassen adgang til cylinderen, mens den i MEGI-motoren sendes ind under højt tryk. OTTO-princippet er ikke det mest effektive, når det gælder brændstofudnyttelse, men til gengæld en meget CAPEX-venlig løsning. Hvis man ønsker at øge brændstofeffektiviteten og mindske NOX- og metanslip, anbefaler vi at tilføje en EGR-løsning,« siger Nikolaj Fredsgaard.

Safe Gas Admission Valve

Gasforsyningen til ME-GA-motoren er designet således, at GVU (Gas Valve Unit) placeres uden for motorrummet (i ATEX-zone) og GRU (Gas Regulating Unit) placeres på motoren. Denne fleksibilitet giver mulighed for mere omkostningseffektiv installation, herunder en minimeret rørføring og mindre vedligehold.

ME-GA-motoren anvender det såkaldte SGAV-system – Safe Gas Admission Valve – som består af to ventiler, der sidder i serie, monteret på cylinderlineren. I tilfælde af at indsprøjtningsventilen uventet ikke vil lukke, så gassen ukontrolleret kan strømme ind i cylinderen, lukker vinduesventilen og sørger for, at der ikke strømmer gas ind i cylinderen, når stemplet er over gasindsprøjtningsventilen.

»Uden vinduesventilen ville der i værste tilfælde kunne opstå en ukontrolleret adgang af gas til cylinderens liner, når stemplet er over indsprøjtningsventilerne – med risiko for en skyllelufteksplosion. Men med SGAV-systemet skal to ventiler gå i stykker samtidig, for at den situation opstår. Med en ekstra ventil vil man derfor have forbedret sikkerheden. Deraf navnet Safe Gas Admission Valve,« forklarer Nikolaj Fredsgaard Petersen.

Sikkerhedssystemet med en vinduesventil er meget velgennemprøvet med efterhånden hundredtusindvis af driftstimer i de eksisterende MEGI-motorer, som sejler rundt.

Tre stempelringe

En anden særlig feature er en særlig trykfordeling på stempelringe – for at forebygge et højt tryksprin på stempelringene og dermed undgå lækager.

»Designet skal forhindre, at hele trykket kommer på den øverste ring – med risiko for lækage. Samtidig får man forlænget levetid på stempelringene. Det sker ved, at der er indbygget kontrolleret lækage i de to øverste stempelringe. Det er et meget velafprøvet design fra andre af vores motorer,« fortæller Nikolaj Fredsgaard Petersen.

Som en tilvalgsløsning til ME-GA-motoren kan man tilføje et EGR-system – Exhaust Gas Recirculation – som genanvender en del af udstødningsgassen i næste forbrændingscyklus. Det giver en tre procents bedre brændstofudnyttelse i gas-mode og fem procent bedre udnyttelse i fuel-mode. EGR-systemet reducerer også metanslippet i kraft af den bedre brændstofudnyttelse. EGR er en efterhånden 10 år gammel teknologi som er i drift på 120 skibe. Med EGR sikrer man TIER III-compliance i både gas- og fuel-mode.

»Med EGR får man en mere kontrolleret forbrænding. EGR skaber et lavere iltindhold, så forbrændingen ikke sker så hurtigt og dermed mere effektivt, hvilket igen medfører et lavere udslip af metan,« siger Nikolaj Fredsgaard Petersen.

To cylinderdiametre

Foreløbig udbydes ME-GA-motoren med to cylinder-diametre på henholdsvis 70 og 60 centimeter. I ME-GA-motoren er udviklet en såkaldt Micro Booster Injection Valve – som sikrer antænding ved hver stempelcyklus.

»Med OTTO-processens lave gastryk er der brug for en præcis styring af tændingstidspunktet, og det sker med pilot-olie til antænding af gassen. ▶

h2o nordic

Vandrensning

Leverandør af anlæg til rensning af spildevand og grundvand

Vi bygger store og små anlæg

Vi løser opgaver inden for rensning af industrielt spildevand og grundvand.

Komplette renseanlæg eller enkelt komponenter . Total leverandør eller underleverandør.

- Flotationsanlæg
- Membrananlæg
- Båndfilter
- Sandfilter
- Kulfilter
- Tromlefilter
- Slampresser
- Afvandingscontainere
- Lamel separatorer
- Kemisk fældnings anlæg
- Biologiske renseanlæg
- Neutraliserings anlæg

- COD reduktion
- Tungmetaller
- Partikel fjernelse
- Fødevare industri
- Overflade bearbejdning
- Olie industri
- PFOS
- Perkolat vand
- Scrubber vand
- Neutralisering
- Kraftværker

H2o Nordic Danmark—Kildemarksvej 3—4200 Slagelse

Tlf +45 58 54 97 34 - www.spildevandsrensning.dk

Tændingstidspunktet for gas er ikke så stabilt, og det stabiliseres og kontrolleres derfor ved at sprøjte en smule diesel ind. Med Micro Booster Injection Valve undgås derfor tændingsbanken, og en stabil, repeterbar og sikker forbrænding opnås,« forklarer Nikolaj Fredsgaard Petersen.

GRU – Gas Regulating Unit – regulerer gastrykket på motoren. Det er nitrogenblokken (Nitrogen purge block), som er monteret i den anden ende af motoren i forhold til GRU'en, som lukker nitrogen ind i gasrøret og derfra "skubber" gassen tilbage igennem GRU'en og op til GVU'en (Gas Valve Unit), som håndterer afblæsningen af gassen, når der skiftes til fuel-mode.

»Der er tale om et tovejssystem til at tømme rør for gas, når man skifter til fuel. Ved at kunne lade gassen strømme to veje i samme rør, får man både en mere pladseffektiv løsning foruden billigere installationsomkostninger, når man ikke behøver separate rør til at føre gassen frem og tilbage,« siger Nikolaj Fredsgaard.

GRU-systemet sikrer også justering af gastrykket tæt på motoren, så man opnår hurtig trykkontrol – både når man skal op og ned i tryk.

70 LNG-nybygninger årligt

Men udviklingen af fremtidens mere bæredygtige skibsmotorer stopper ikke med ME-GA-motoren. Ud over LNG som brændstof tilbyder MAN Energy Solutions nu dual-fuel-motorer til LPG, metanol og ethan, og fra 2024 forventer man at tilbyde en helt ny type dual-fuel-motor, der kan anvende ammoniak.

»Vi har efterhånden 1,7 millioner driftstimer på vores dual-fuel-motorer, som allerede sejler rundt, og vi oplever en meget stor interesse i markedet for vores løsninger, som er med til at dekarbonisere skibsfarten,« sagde Bjarne Foldager, Senior Vice President, Head of Two Stroke Business, MAN Energy Solutions, ved præsentationen af ME-GA-motoren i København.

Forventet vil der årligt komme cirka 70 nybygninger af LNG Carriers. MAN Energy Solutions er tæt på at kunne offentliggøre de første kontrakter på ME-GA-motorer og forventer, at de første ME-GA-motorer står til søs i 2022.

Maskinmester Claus Cortsen på ROCKWOOL's fabrik i Doense, som nu er omstillet fra kul til biogas. I baggrunden ses ovnbygningen, som indeholder cyklonovn og miljøanlæg.

Af Joel Goodstein
Foto Lars Horn

Hidtil er mere end 200 lastbiler med kul hvert år kørt ind på ROCKWOOL's fabrik i Doense. Kullet blev brugt som brændsel i de store ovne, som smelter sten om til stenuld i en proces, hvor temperaturerne kommer op på over 1.500 °C.

Men fra 2021 har den største smelteovn i Doense – foruden ROCKWOOL-fabrikken i Vamdrup – været fuldt konverteret fra kul til biogas. Lastbilerne med kul er nu afløst af rørsystemer, der fører biogas ind til de store smelteovne på fabrikkerne i Doense og i Vamdrup.

Konverteringen til biogas betyder, at ROCKWOOL's danske fabrikker opnår over 70 procent CO_2-reduktion i 2021 (i forhold til 1990). Med andre ord når ROCKWOOL sin del af Danmarks fælles klimamål i god tid før 2030. Denne konvertering er sket som led i ROCKWOOL-koncernens strategi for en mere bæredygtig produktion af stenuld, der anvendes som isoleringsmateriale i byggeri over hele verden.

Fabrikken i Doense har været den første af ROCKWOOL's globale fabrikker til at gennemføre en biogaskonvertering, og erfaringerne herfra kan nu anvendes til at konvertere de øvrige fabrikker i koncernen, hvor dette er en mulighed.

»Vi har haft en stor gruppe ingeniører siddende i flere år for at udvikle løsningerne, som nu har gjort det muligt at konver-

tere vores meget energitunge processer fra kul til biogas. Men én ting er at udvikle nye løsninger på papiret, en anden ting er at omsætte dem i praksis, og her har vi på fabrikken i Doense i løbet af 2020 været den første af vores fabrikker, som skulle omstille til en ny type smelteproces, hvor der anvendes biogas som brændsel i stedet for kul. Det er ikke en proces, hvor man bare skifter brændsel fra den ene dag til den anden, og så kører det. Der har været indkøring og meget læring undervejs fra de udfordringer, som naturligt opstår ved en så stor ændring af vores processer,« siger maskinmester Claus Cortsen, som er processpecialist på fabrikken i Doense, der hvert år producerer brandsikker stenuld til bygningsisolering, teknisk isolering og tagisolering i ROCKWOOL's patenterede processer.

askalon® process

Ventilløsninger til alle industrier

Askalon er Emersons Local Business Partner.
Vi repræsenterer alle typer af ventiler, blandt andet reguleringsventiler, sikkerhedsventiler og afspærringsventiler. Vi repræsenterer også VAG:s ventiler.

FISHER BAUMANN KEYSTONE VANESSA KTM MECAFRANCE CROSBY ANDERSON GREENWOOD SEMPELL CLARKSON VONK FASANI NEOTECHA TOPWORX ENARDO EL-O-MATIC and more...

Vil du vide mere, så kontakt

Frank Kirk Hansen
+45 4053 6511
frank.kirk@askalon.dk

www.askalon.dk

Generatorvej 8B • 2860 Søborg • +45-7070 1275

Samarbejde med operatører

Claus Cortsen blev uddannet maskinmester fra MARTEC i 2013 og sejlede i fem år, inden han gik i land og fik job hos ROCKWOOL i 2018. På fabrikken i Doense skal han i samarbejde med ovnoperatørerne optimere processerne, så man lever op til de ønskede parametre for blandt andet energiforbrug og produktionsoutput. Det sker ved en løbende optimeringsproces.

»Min opgave er, i tæt samarbejde med ovnoperatørerne, at samle alle relevante erfaringer op fra smelteprocesserne i vores to ovne. Nogle problemstillinger kan operatørerne selv løse, men hvis ikke er det min opgave at opsamle deres input og prioritere, hvordan vi får løst de opståede problemstillinger. Vi skal hele tiden tage hensyn til produktionsplanen, hvor der også skal sættes tid af til planlagt vedligehold i weekenderne, hvor vi stopper produktionen. Min fornemste opgave er at koge vores erfaringer på fabrikken ned til brugbare konklusioner og tage en dialog med ingeniørerne i vores udviklingsafde-

Claus Cortsen i samtale med spinderoperatør Jasmin Dzekic i kontrolrummet for smelteovne på ROCKWOOL's fabrik i Doense, hvor smelteprocesserne foregår ved temperaturer op til 1.500 grader celsius.

ling, så den opsamlede viden og vores løsningsforslag kan blive delt med vores søsterfabrikker rundt om i verden,« fortæller Claus Cortsen.

Fra kul til biogas

I løbet af 2020 er meget af hans og kollegernes tid gået med at høste erfaringer fra de nye gasdrevne brændere i smelteovnene.

»Foruden skiftet til biogas er der foretaget nogle mekaniske konstruktionsændringer, og det tilsammen giver nogle driftsmæssige udfordringer, som vi har brugt tid på at løse og stadig arbejder med. Vi er sluppet af med udfordringerne forårsaget af det mekaniske slid fra kulstøvet, og på nogle måder er det nemmere nu, når man ser isoleret på forsyningen af biogas i et lukket rørsystem. Vi er sluppet for håndteringen af kulstøv og opdeling af fabrikken i bestemte ATEX-områder,« siger han.

I stedet har der været udfordringer med styringerne til de nye gasbrændere og programmeringen af, hvordan de nye anlæg skal køre. ▶

»Det seneste år har vi høstet hands-on erfaringer, som nu forhåbentlig betyder en væsentligt kortere indkøringsperioder på de andre fabrikker, som eventuelt skal omstilles til lignende anlæg. Vi har også måttet justere råvaresammensætningen, som er en vigtig del af forudsætningen for, at vi nu kan foretage et brændselsskifte. Men det har på mange måder været en ny proces for os og dermed også learning-by-doing. Udfordringen har været, at vi skulle leve op til samme høje kvalitetskrav i den færdige stenuld, foruden at energiforbruget set i forhold til den producerede mængde stenuld også skulle leve op til bestemte mål. På samme måde med spildprocenten, når vi ser på, hvor stor andel af vores råvarer som bliver til færdig stenuld. Alle de parametre skal være på plads, før vi har en proces, som lever op til det ønskede,« siger Claus Cortsen.

En pakke Rockwool Flexibatts på vej ud i pakkeriet, inden den ryger med lastbilen ud til kunden.

Værdier hvert minut

Procesværdierne kan aflæses på minutbasis, hvilket giver mulighed for hurtigt at reagere og justere på nødvendige parametre.

»Vi har real-time data, så vi hele tiden kan følge energiforbrug, varmebalance, produktion af færdig stenuld og alle øvrige vigtige parametre. Det er meget motiverende, at vi får data fra produktionen her og nu, så man hurtigt kan se, om de justeringer, man laver, skaber den ønskede ændring i processerne. Operatørerne får alarmer, hvis tallene begynder at afvige fra de ønskede værdier, og så skal vi i gang med at korrigere. Helst skal vi undgå at lukke processen ned og udskyde så meget som muligt til planlagt nedlukning og vedligehold i weekenden. Men hvis vi mister meget energi eller produktion, skal vi i gang med at fejlsøge på hele produktionslinjen med det samme,« siger Claus Cortsen.

Forud for konverteringen til biogas er gået flere års ingeniør- og innovationsarbejde for at udvikle smelteteknologier, der gør det muligt at bruge de nye vedvarende energikilder. ROCKWOOL har de seneste ti år investeret over 500 millioner kroner i moderniseringen af de danske fabrikker, der har fungeret som testlaboratorier for udviklingen af den nye teknologi, som sandsynligvis skal udbredes til flere ROCKWOOL-fabrikker.

Genbrug af stenuld

I hele indkøringen af nye brændere og smelteprocesser har der været tæt samarbejde med vedligeholdsafdelingen på fabrikken i Doense. Vedligeholdsafdelingen tager sig af det mekaniske og elektriske vedligehold.

»Vi har et tæt samarbejde mellem ovnoperatørerne, som jeg er chef for, og smede og elektrikere fra vedligeholdsafdelingen. Vi har fået frigjort vedligeholdsressourcer, efter kulanlæggene er nedlagt, men i stedet har der været andre opgaver i den nye smelteproces og de nye brændere. Der har været meget indregulering, men nu oplever vi en klar forbedring. Vi kommer fra udfald på brændere hver tredje dag til udfald hver 14. dag, så det er en markant forbedring, der er sket ved en løbende optimering af hardware og software,« siger Claus Cortsen.

Udfaldene på brænderne skal ses i sammenhæng med, at den flydende stenmasse i smelteprocessen rammer brænderne, hvilket har givet mange mekaniske udfordringer.

I smelteprocessen fødes et miks af sten, genbrugt stenuld og genanvendte materialer fra andre industrier ind i ovnene, hvor det smeltes til en lava-lignende masse ved cirka 1.500 grader celsius. Det sker med meget høje effekter i selve ovnene, som står for størstedelen af fabrikkens samlede energiforbrug.

»Vores processer foregår under ret ekstreme forhold, som udsætter vores brændere for hård belastning, men vi prøver hele tiden at optimere processerne, så vi får så lang levetid på vores komponenter som muligt«, siger Claus Cortsen. ▶

Installation af 2 MW varmepumpeanlæg, med tilhørende 6 stk. EVAPCO energioptagere

Dansk kvalitet til hele verden

EVAPCO Air Solutions leverer varme- og køleløsninger i alle størrelser og materialekombinationer og i overensstemmelse med kundens krav, ønsker og behov.

Den danske forsyningssektor har stadig voksende krav til energi og miljø optimering. Derfor kan de drage ekstra nytte af EVAPCO Air Solutions skræddersyede løsninger med fokus på nyeste teknologi.

EVAPCO Air Solutions designer og producerer køleløsninger i Danmark, hvilket betyder lokal support til dit næste køleprojekt.

Kontakt os nu, og få en uforpligtende snak, om hvordan vi kan supportere dig til dit næste projekt.

EVAPCO Air Solutions PED certified 2014/68/EU

CERTIFIED ISO 9001:2015 COMPANY

EVAPCO Air Solutions a/s
Knøsgårdvej 115 - DK 9440 Aabybro
Telefon: 98 24 94 99 - www.evapco.dk

Efter smelteprocessen nedkøles det smeltede materiale, spindes og hærdes til lange uldbaner, som kan presses, skæres til og pakkes til de færdige isoleringsmåtter i forskellige densiteter og mål.

70 procent CO_2-reduktion med biogas

ROCKWOOL har med sin produktion på fossile energikilder været en af Danmarks store CO_2-udledere, men har nu, med konverteringen til biogas, taget et markant skridt mod en mere bæredygtig fremtid. Der er en øget efterspørgsel på byggematerialer med lavere CO_2-aftryk, og ROCKWOOL's omstilling til biogas i Danmark betyder, at byggebranchen nu får adgang til isoleringsprodukter med dokumenteret mindre klimaaftryk. Den udvikling vil kunne bidrage til et mere bæredygtigt byggeri i Danmark og andre lande.

Konverteringen til biogas medfører en reduktion af CO_2-udledningen på 59.000 ton fra 2020 til 2021, og dermed får byggematerialerne fra ROCKWOOL et meget lavere CO_2-aftryk.

I øvrigt består ny stenuld fra ROCKWOOL, for en stor dels vedkommende, af genanvendt stenuld, som er indsamlet fra genbrugspladser og genanvendte materialer fra andre industrier.

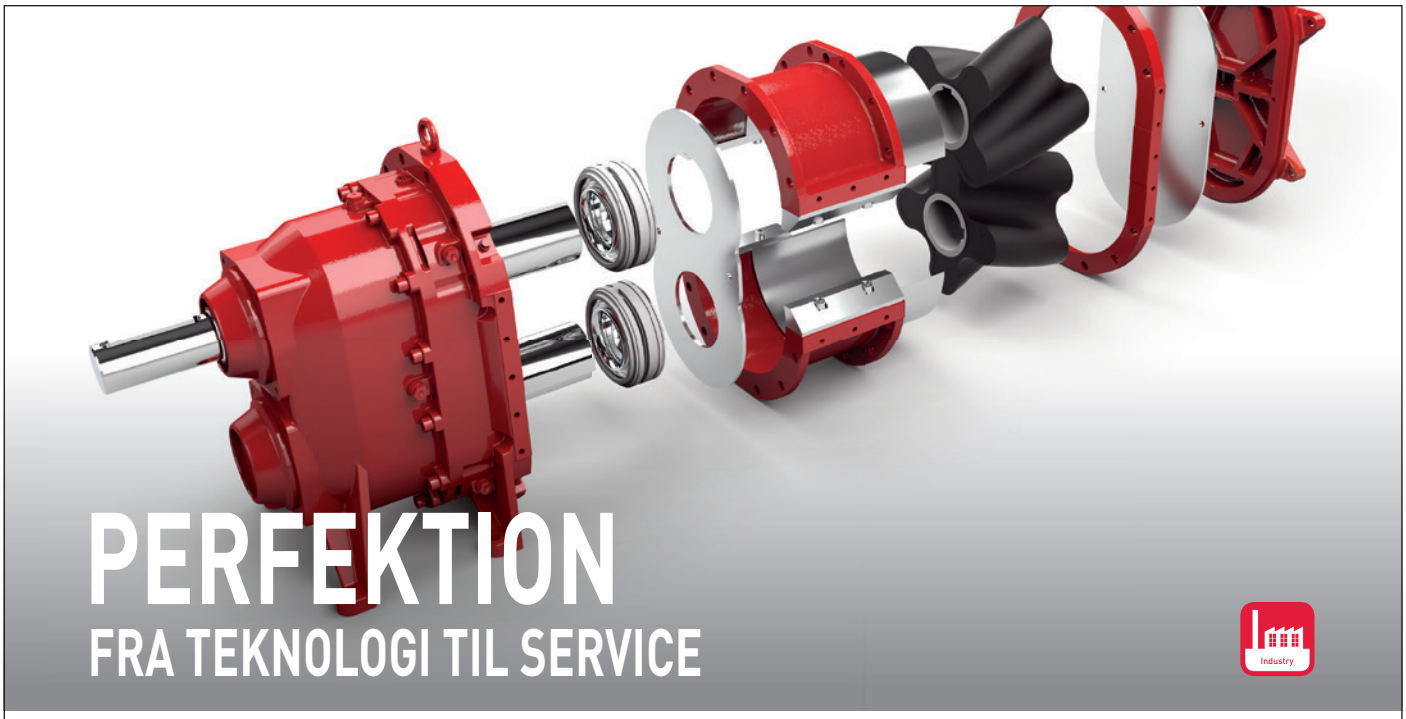
»Ud over konverteringerne til biogas på vores fabrikker arbejder vi løbende med mange andre tiltag, som enten skal spare energi og andre ressourcer eller mindske klima- og miljøbelastningen, og til sammen har de mange initiativer givet mange gevinster,« siger Claus Cortsen

Fra 1990 og frem til i dag har de mange grønne energieffektiviseringstiltag og skiftet til CO_2-neutral energikilde medført en samlet reduktion af CO_2-udledningen med mere end 70 procent.

Claus Cortsen er nu blevet en del af det konverteringshold, som skal rundt på de andre ROCKWOOL-fabrikker, der har samme slags ovne som i Doense, og som nu skal konverteres til gas.

»Min opgave bliver særligt at tjekke alle styringer, herunder sikkerhedsstyringer og PLC-styringer, så vi får brænderne på de andre fabrikker kørt ind på samme måde, som det nu er sket i Doense. Men forhåbentlig kan vi skære betydelig tid af indkøringen på de andre fabrikker med erfaringerne fra de danske fabrikker,« siger han.

Claus Cortsen foretager kontrol af gasslange ved én af de nye biogasbrænderne, som nu har afløst kulforbrænding ved produktion af stenuld på to af ROCKWOOL's danske fabrikker.



Pumpeteknologi fra Vogelsang står for tekniske innovationer, der har en lang levetid, sikrer minimale driftsomkostninger, nem håndtering og hurtig service. Det er vores løfte om effektiv og smidig pumpning.

Vogelsang A/S
Industriparken 2 | 6880 Tarm | DK
Telefon: +45 9737 2777

vogelsang.info.dk

1929–2019 90 YEARS

VOGELSANG

Af Martin van Dijk
Foto Christer Holte

Thomas Volder er selv uddannet maskinmester og driver i dag sin egen virksomhed Volder Consult, som blandt andet rådgiver omkring datacentre og Power-to-X. To områder, der igennem de seneste år er kommet rigtig meget i fokus, og to områder, Thomas Volder ser et enormt potentiale i.

»De seneste år har mit fokus været på datacentre, men Power-to-X er et område, jeg ser store muligheder i. Der har i Danmark været mange spændende projekter med datacentre. Det samme med Power-to-X, som virkelig har fået momentum, efter FN's Verdensmål er kommet i fokus. For mig at se er det to virkelig spændende og interessante områder, hvor der i fremtiden bliver behov for yderligere kompetencer,« siger Thomas Volder, der ligeledes også er formand for bestyrelsen i brancheforeningen for Datacenter Industri. En forening, han selv var med til at stifte tilbage i 2017.

Mange af disse kompetencer, der efterspørges inden for disse to brancher, besidder maskinmestre. Generelt vil der være rigtig gode jobmuligheder for maskinmestre, som ønsker at beskæftige sig med datacentre og Power-to-X, som ifølge Thomas Volder vil komme til at fylde endnu mere i fremtiden.

»Vi har jo allerede fået flere datacentre i hyperscale, men vi har plads til flere i Danmark, og de vil komme. Ikke nødvendigvis i samme størrelse, men så i et mindre format. Datamængden stiger hele tiden, ja faktisk fordobles den samlede mængde af data i verden hvert andet til tredje år, og al denne data skal gemmes et sted. Der har vi altså nogle unikke forhold i Danmark og i Norden, så jeg er ikke i tvivl om, at der kommer flere datacentre,« siger Thomas Volder og uddyber, hvorfor lige netop

Danmark og den resterende del af Norden er oplagt for virksomheder, der ønsker at investere i og etablere et datacenter.

»Der er mange gode grunde til at bygge i Danmark. Vi har et klima, der muliggør, at datacentret kan frikøle det meste af året, og vi har en stor kapacitet af tilgængelig grøn energi og stærke fiberforbindelser. Derudover har vi en veluddannet arbejdsstyrke og ressourcer samt nogle forholdsvis simple godkendelsesprocedurer, hvis man ønsker at anlægge et datacenter,« siger Thomas Volder.

Masser af muligheder for maskinmestre

For Thomas Volder er det store fokus på netop datacentre og Power-to-X kommet løbende igennem hans karriere. Det tog for alvor fart, da han tilbage i 2016 tiltrådte som salgsdirektør hos Coromatic, der beskæftiger sig med kritisk infrastruktur til strømforsyning og datakommunikation til eksempelvis datacentre. Derfor har han også spillet en central rolle i en række af de større datacenterprojekter, der har været i Danmark igennem de seneste år. Så han har en rigtig god idé om, hvad det kræver at anlægge et datacenter, og hvad det kræver af arbejdskraft. Lige fra projek- ▶

Europas største Power-to-X-anlæg skal bygges i Esbjerg, og der kan være masser af jobmuligheder for maskinmestre, ifølge Thomas Volder.

Thomas Volders karrierevej

December 2020-?
Indehaver og konsulent hos
www.volderconsult.dk.

Marts 2017-?
Bestyrelsesformand brancheforeningen Datacenter Industrien.

Oktober 2019-december 2020
Direktør for forretningsudvikling, Coromatic A/S.

August 2016-september 2019
Salgs- og marketingsdirektør,
Coromatic A/S.

Juli 2015-august 2016
Salgschef for Nordeuropa, GE Power Conversion.

Oktober 2011-juli 2015
Landechef for Danmark & Norden,
GE Critical Power.

Februar 2004-oktober 2011
Salgschef, Key Account, Salg,
Schneider Electric.

Juni 2003-januar 2004
Instrumentering udvikling, Alstom Switzerland.

Uddannelse

2005-2007
EBA, Engineering Business Administration, Horsens.

1999-2003
Maskinmester, Aarhus Maskinmesterskole.

1993-1998
Elektriker.

terings- og etableringsfasen til driften af det færdige datacenter.

»Jeg ser egentlig maskinmestre som en schweizerkniv, der har værktøjskassen til at sætte sig ind i alle typer af tekniske problemer og løse dem. At maskinmestre er så bredt funderet, betyder også, at der er et væld af muligheder for dem, både når det kommer til datacentre og Power-to-X,« siger Thomas Volder.

Et datacenter skal selvfølgelig driftes og vedligeholdes, når det først står færdigt, og til disse opgaver vil det være oplagt med maskinmestre, præcis som vi i dag kender det fra diverse værker i energisektoren. De fleste jobs for maskinmestre vil dog være før datacentret står færdigt, altså i selve etableringsfasen.

»Lige fra en investor overvejer at anlægge et datacenter, er der stort set brug for maskinmestre. I hele etableringsfasen er der en masse teknik og infrastruktur, der skal etableres og holdes styr på, og her er det jo oplagt at entrere med maskinmestre. Det kan både være som rådgivere, projektledere samt maskinmestre, der er mere hands-on i selve etableringsfasen,« siger Thomas Volder, der har et godt råd til de kommende maskinmestre, som godt kunne se sig selv arbejde inden for datacentre og Power-to-X.

»Der er ingen tvivl om, at en stor styrke ved maskinmesteruddannelsen er, at den er så bred, men det betyder også, at det kan være svært helt at målrette, hvad man gerne vil arbejde med. Så hvis man synes, det kunne være spændende at arbejde med datacentre og Power-to-X, kan man jo sammensætte sine valgfag efter det, og så skal man ud i den virkelige verden og lærer af fejl og succeser,« siger han.

Kæmpe potentiale for Danmark

Hele datacenter- og Power-to-X-industrien udgør et kæmpe potentiale for Danmark. Vi er i forvejen langt fremme i den grønne omstilling, og både Power-to-X og datacentre har et kæmpe potentiale i forhold til den grønne omstilling.

»Jeg ser et kæmpe potentiale for Danmark på disse områder. Vi er et lille og innovativt land med veluddannet arbejdskraft og med viljen til at gøre tingene anderledes. Der er et kæmpe potentiale i, at vi kan eksportere smarte, grønne løsninger og fungere som rådgivere. Da datacentre begyndte at skyde op i Danmark, væltede det ind med englændere og irere, som var eksperter på området. Det er vi kommet efter i Danmark, og jeg ser for mig, at vi skal være den næste generation af omrejsende specialister inden for datacentre og Power-to-X.

Det er i hvert fald to af de områder, jeg kan, og meget gerne vil, rådgive inden for,« siger Thomas Volder.

Han giver samtidig den kommende Energiø som et eksempel på, hvad det er, Danmark kan, og hvad det er, vi skal gøre endnu mere af i fremtiden.

»Jeg ved godt, at den er udskældt, men for mig er den et glimrende eksempel på, hvordan vi er i stand til at tænke anderledes i hele den grønne omstilling. For mig er det rettidig omhu, og hvis nogle skal kunne løfte opgaven, er det da os. Hvis vi kan gøre det til en succes, vil det give et enormt eksport-boost og samtidig være godt for miljøet. Når vi får koblet alt det her med datacentre og Power-to-X sammen med vores unikke fjernvarmeteknologi, ligger der enorme muligheder for Danmark,« siger han.

Kæmpe lokalt potentiale

Potentialet med datacentre og Power-to-X har på sigt et enormt nationalt potentiale, men potentialet er både kommunalt og regionalt ligeledes enormt, og det er vel at mærke et potentiale, som kan indfries langt hurtigere i processen.

»Etableringen kaster ikke kun arbejdspladser af sig til maskinmestre. Det smitter positivt af på en masse forskellige brancher og også på de involverede lokalområder. Der skal tages diverse geotekniske prøver, og der skal graves og bygges. Når så centret er i drift, så vil det stadig tiltrække en masse mennesker, som kommer på besøg og skal se datacentret,« siger Thomas Volder

Han nævner som eksempel, at et datacenter i hyperscale vil skabe rigtig mange arbejdspladser set over hele perioden. Ud over det skydes der mere end 100 megawatt energi ind i et datacenter af denne størrelse, og det generer en masse overskudsvarme, som kan udnyttes til grøn og billig opvarmning i lokalområdet. Det har tidligere ikke været muligt på grund af lovgivningen på området, men det har brancheforeningen nu været med til at få ændret.

»Jeg er via brancheforeningen involveret meget politisk i disse områder, og jeg ser et kæmpe potentiale for Danmark. Jeg har via brancheforeningen ligeledes været involveret i flere demoprojekter med fokus på den grønne omstilling, men også med fokus på eksport, og hvordan vi kan lave en god forretning, og det tror jeg på, at man kan. Derfor er det også to af de områder, jeg kan, og meget gerne vil, rådgive inden for i fremtiden,« siger Thomas Volder, der har drevet, Volder Consult siden december 2020. Volder Consult er en rådgivningsvirksomhed, som beskæftiger sig med energi, datacentre og Power-to-X.

»Jeg er uddannet maskinmester, og jeg kan huske, at allerede der følte jeg mig som en omvandrende schweizerkniv, som kunne sætte sig ind i og løse de fleste tekniske problemstillinger. Sådan ser jeg egentlig også mig selv i dag, hvor jeg så via mine erfaringer og efteruddannelser har fået tilført ledelse, salg, strategi og forretningsudvikling til mine kompetencer, siger Thomas Volder, der i dag er blevet 45 år, og som igennem sin karriere har gjort sig et utal af brugbare erfaringer på godt og ondt.

»Jeg favner bredt og har prøvet mange ting selv. Jeg har arbejdet tæt med leverandører og samarbejdspartnere på store offentlige og private projekter. Jeg har på egen krop oplevet alle de ting, der kan gå galt, og det er alle disse erfaringer, jeg kan bruge til at hjælpe dygtige virksomheder med dygtige medarbejdere til at få succes,« siger Thomas Volder.

Et nyudviklet mobilt CO_2-fangstanlæg har kæmpe potentiale

Et mobilt CO_2-fangstanlæg er nu for første gang koblet til et fungerende biogasanlæg. Det skal gøres mere rentabelt at fange CO_2 ved at sikre en højere renhed og bruge mindre energi i processen.

Det mobile CO_2-fangstanlæg er let at kende med de to ti meter høje tårne.

Af Martin van Dijk
Foto Lars Møller

Udvindingen af CO_2 er en af de helt store udfordringer i den globale klimakamp. FN's klimapanel pegede tilbage i 2018 på, at CO_2-fangst ikke er til at komme udenom, hvis vi på globalt plan skal lykkes med at begrænse den globale opvarmning til 1,5 grader. I denne sammenhæng er der store perspektiver i det mobile CO_2-fangstanlæg, som forskere ved DTU Kemiteknik har udviklet som en del af projektet BioCO2. Anlægget er i begyndelsen af året blevet tilsluttet Mølleåværket i Lyngby, hvor der produceres biogas af spildevand. Her skal anlægget frem til sommer vise, at det kan lade sige gøre at opgradere biogassen på en energisparende måde ved at udskille CO_2 fra biogassen, så man står med to rene produkter – metan og CO_2.

»I stedet for at opfatte CO_2, som et uønsket spildprodukt, der med stor skade til følge ledes ud i atmosfæren, kan vi ved at skille det fra gassen se det som en råvare. I dag bliver CO_2 allerede udnyttet til mange formål i blandt andet fødevare- og medicinalbranchen, til svejsning og andre industrielle processer,« siger Philip Loldrup Fosbøl, der er lektor ved DTU Kemiteknik og leder af projektet BioCO2.

Danmark kan blive førende

Efter planen skal anlægget på rundtur i landet, og næste stop er Amager Ressourcecenter, hvor det efter en mindre omkonstruktion skal tilkobles til sommer. Her er det ikke fra biogas men røggas, der skal udskilles CO_2, og det er netop en del af projektet, at CO_2-fangstanlægget skal afprøves på forskellige typer af anlæg.

»Teknologien handler om generel fjernelse af CO_2, så lige nu har vi fokus på biogas, men det fungerer også på forbrændt gas eller i den fossile sektor. Vi kigger på det hele, og vi ser virkelig store perspektiver i fremtiden. Vi forestiller os, at teknologien kan blive international konkurrencedygtig og gøre Danmark til de førende inden for CO_2-teknologi. Dermed kan den blive et nye eksporteventyr og skabe en masse jobs,« siger Philip Loldrup Fosbøl.

Det er dog stadig et fremtidsscenarie, der ikke ligger lige for. En væsentlig del af projektet er nemlig at se på, om hele indfangsten og opgradering af gassen kan ske ved brug af meget mindre energi. For energien er dyr, og ▶

det har tidligere krævet rigtig meget energi at indfange CO_2, faktisk så meget, at det er billigere for virksomheder og kraftværker at sende CO_2 ud i atmosfæren, end det at investere i et anlæg, der kan indfange den.

»Med vores metode kan vi reducere energiforbruget med op til 45 procent i udskilningsprocessen, og vi kan udvinde CO_2'en igen, så den kan sælges videre som en råvare,« siger Philip Loldrup Fosbøl.

Om BioCO2

- Formålet med det fireårige projekt er at nedbringe energiforbruget, når biogas opgraderes til metan. Samtidige skal det sikres, at de 40 procent CO_2, som biogassen består af, bliver indfanget undervejs i en form, der er ren nok til videreudnyttelse. Udnyttelsen af CO_2 kan for eksempel være til fremstilling af syntetisk brændstof.
- Projektet er et demonstrationsprojekt med støtte fra EUDP.

Partnere i BioCO2-projektet

DTU Kemiteknik, Dansk Gasteknik Center og Pentair Union.

CO_2– fangst, transport og udnyttelse

DTU Kemiteknik forsker i CO_2 fra tre vinkler.

Fangst: Forskellige metoder til at fange CO_2 udvikles og testes.

Transport: Drivhusgassen transporteres på skibe og lastbiler samt i rørledninger. Forskningen ser blandt andet på gassens evne til at korrodere materialer samt på optimering af anlæg, der skal transportere CO_2'en.

Udnyttelse: Forskerne undersøger, hvordan CO_2 kan udnyttes til nye formål, for eksempel syntetisk brændstof eller i medicinal- og fødevareindustrien.

Teknik og tryllestøv

Evnen til at fjerne CO_2 fra luften er ikke ny, og der findes flere forskellige teknikker til at gøre det. Fælles for dem er dog, at det kræver enorme mængder af energi. Det er især her, at teknikken, udviklet på DTU, skiller sig ud. Det mobile testanlæg er let genkendeligt med to store tårne på ti meter, og disse to tårne spiller helt centrale roller.

I tårn et, som er en absorber, skal CO_2 indfanges. Det sker ved, at gassen ledes ind i bunden af tårnet. Fra toppen tilføres et solvent, som typisk vil være en væske med base i, det vil sige en organiske amin. Væsken og gassen møder hinanden i kolonnen, hvor der er 40 grader, og CO_2 skilles fra gassen. Dermed er der ren gas i absorberen, og CO_2 og væske ledes over i tårn 2 (desorberen), hvor CO_2 og væske skal skilles fra hinanden. Det sker ved, at væsken varmes op til 120 grader ved hjælp af en stor reboiler.

Denne MGP261 multigas probe spiller en vigtig rolle i anlægget, da den gør det muligt at måle fugt, CO^2, og metan i gassen.

Philip Loldrup Fosbøl viser anlæggets flow-målere, som kan give nogle nye måder at forbedre $C0_2$-anlægget på, til Andreas Møller og Jens Kristian Jørsboe. Målerne bruges blandt andet til split-flow konfiguration.

»Det er den rigtig dyre del af processen, da cirka 60-70 procent af energien bruges på at fjerne CO_2 fra væsken. CO_2 binder hårdt i væsken, og det er opvarmningsprocessen, der er rigtig energitung,« siger Jens Kristian Jørsboe, der er ph.d.-studerende og tilknyttet projektet, og som blandt andet er med til at drifte anlægget i det daglige.

En del af hans projekt går ligeledes ud på at gøre indfangsten af CO_2 til en attraktiv business case, hvor det skal gøres rentabelt at fjerne CO_2. En af de muligheder, der arbejdes med for at spare endnu mere på energien og gøre hele processen billigere, er at optimere den væske, der tilsættes.

»Det er vores tryllestøv, som vi forsøger at forbedre med nye tilsætningsstoffer, der kan reducere energiforbruget. Vi arbejder desuden også på nye måder at regenerere varmen på, som reguleres fra tårn til tårn via varmevekslere, ligesom der er integreret en varmepumpe,« siger Jens Kristian Jørsboe.

En anden helt central del af anlægget er en MGP261 multigas probe, der gør det muligt at måle CO_2, fugt og metan i gassen. Proben sidder lige efter kulfiltret i starten af anlægget, og den måler kvaliteten af gassen, og hvor meget CO_2 der fjernes.

»Det er et ret vigtigt element af anlægget, som vi fik ▶

TRANEMO
ADVANCED WORKWEAR

NYHED

CANTEX WELD STRETCH

En flammehæmmende metervare der sætter nye standarder for sikkerhed, komfort og bæredygtighed.

E3 SVEJSE KLASSE 2+

Meet the Game Changer
inden for svejsetøj.

Cantex Weld Stretch kombinerer fleksibilitet og bevægelighed med høj beskyttelse ved svejsning og stænk af flydende metal. Den fluorcarbonfri produktion gør metervaren ekstra bæredygtig.

SVEJSNING
SLIBNING
ELEKTRICITET
VEDLIGEHOLDELSE
SMELTET METAL OG STØBERI

tranemoworkwear.dk/cantex-ws

mulighed for at investere i, da vi fik støtte fra universitetet. Det er en probe af høj kvalitet, som kan lave målinger af den kvalitet, vi har behov for,« siger Philip Loldrup Fosbøl.

Muligt fuld-skala-anlæg i 2025

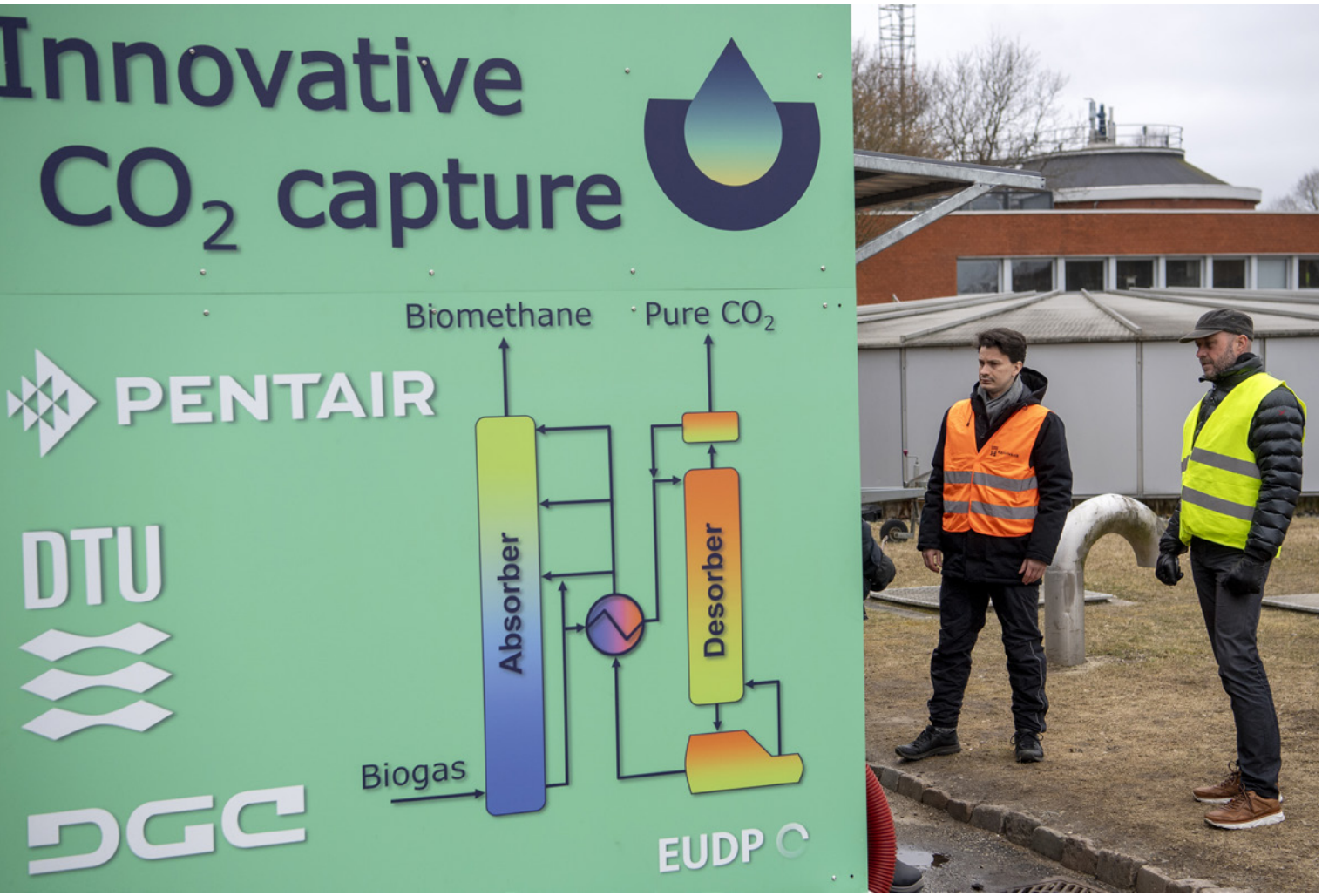
Skrubberteknikken har, som den eneste teknik, vist sig at kunne indsamle CO_2 i stor skala, hvilket er mere end en million ton CO_2 om året. Et fuld-skala-anlæg er endnu ikke solgt, men går alt efter planen, så installeres det og tages i brug hos Amager Ressourcecenter i 2025.

»Efter planen er det en tretrinsraket hos Amager Ressourcecenter, hvor de først får besøg af vores mobile testanlæg, derefter investerer de i et demonstrationsanlæg, før et fuld-skala-anlæg med distribution af CO_2 direkte ud i Nordsøen efter planen etableres i 2025,« siger Philip Loldrup Fosbøl.

En anden mulighed er at lede CO_2'en ned i jorden, men det sætter ret store krav til renheden af CO_2.

»Det er vi ret tæt på at kunne lave nu med det nuværende anlæg, men problemet er, at målingen er en formodning, da vi ikke kan måle så høj en renhed, da censoren bliver overdøvet. Vi kan måle, hvor meget vand, der kommer ud fra gasstrømmen, og fra det kan vi nogenlunde præcist beregne CO_2-procenten,« siger Jens Kristian Jørsboe.

Løsningen på dette problem kan dog være ganske tæt på, da den finske producent Vaisala, der har produceret CO_2-proben, der sidder på anlægget, snart kom-



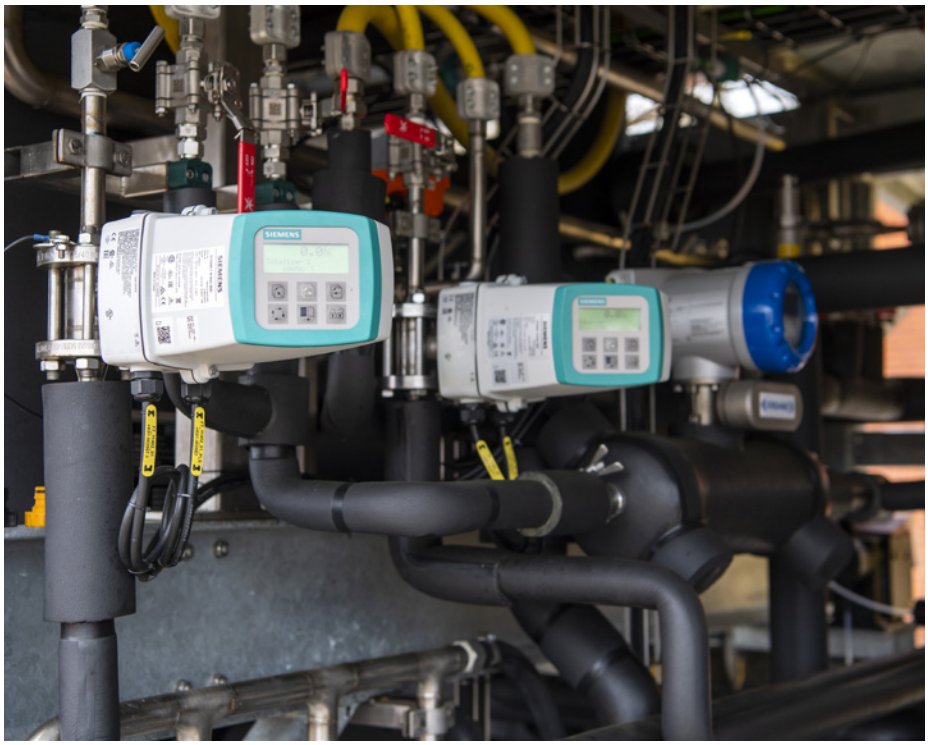
Denne tegning viser, hvordan anlægget er bygget op, og hvordan gassen ledes ind i absorberen, renses fra CO_2, hvorefter CO_2 og vand ledes over i desorberen, hvor det varmes op og skilles fra hinanden.

mer med en ny variant, som kan være løsningen.

»Den model, der sidder på testanlægget, måler, hvor meget CO_2 der er i gassen. Den nye version gør det omvendt, så den måler, hvor meget gas der er i CO_2'en,« siger Flemming Bøge, der er salgsingeniør hos Brdr. Jørgensen Instruments A/S, der er den danske distributør af Vaisala.

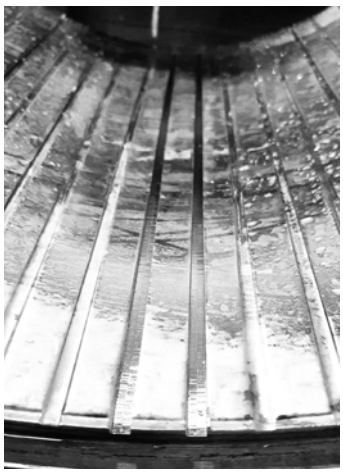
Hele processen med at indfange CO_2 ved biogasopgradering er en lidt særlig form for CO_2-indfangst, da man bruger processen til at lave biometan. Derfor er teknikken heller ikke den komplette løsning på klodens problemer med CO_2, men den kan være en del af løsningen.

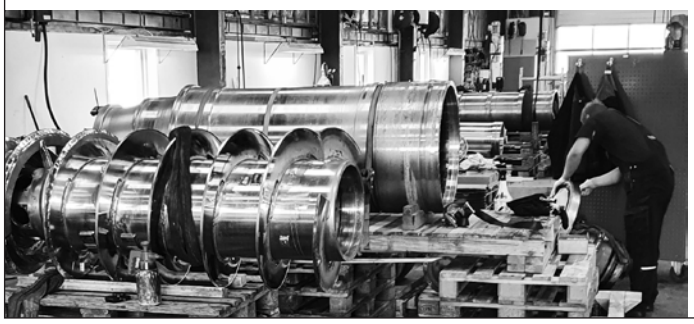
»Vores teknologi skal være med til at gøre det rentabelt for virksomheder og kraftværker at indfange CO_2, men i den store skala skal der gøres meget mere i fremtiden i forhold til CO_2-indfangst, hvis ikke vi alle vil skrue gevaldigt ned for vores levestandard,« siger Jens Kristian Jørsboe.



Ventil shuntsystemet med flowmålere, hvor højden på skrubbertårnene kan varieres, og hvor der kan laves varmepumpeintegration på det CO_2 solvent, der anvendes.

TECHRAS
SPECIALIST I SEPARATION





SERVICE OG RENOVERING AF DEKANTERE

- Renovering af alle dekanter fabrikater
- Videorapportering før arbejdets udførelse
- Omfattende dokumentation på udført arbejde
- Arbejdet udføres 100% i Danmark
- Hurtig levering sikrer minimal nedetid

WWW.TECHRAS.DK

+45 86 84 88 40

Patenteret dansk teknologi slår virus ihjel og sparer energi

Danske Nordicco A/S har via en patenteret teknologi skabt en HVLS-ventilator, der kan desinficere luften for virus, spare energi og sikre et bedre indeklima.

Af Martin van Dijk
Foto Lars Møller

Dennis Thomsen er uddannet maskinmester tilbage i 1986, efter at have været aspirant hos A.P. Møller. Han har dog ikke siden brugt sine kompetencer om bord på et skib, i stedet har hans karriere været præget af innovation og iværksætteri. Han har haft en stor del af verden som sin arbejdsplads, men siden 2017 har han udviklet og drevet familievirksomheden Nordicco i Fredericia. Virksomheden udvikler såkaldte High Volume Low Speed (HVLS) loftventilatorer, der varierer fra to-fem meter i diameter. Ventilatorerne er udviklet til større rum med minimum tre meter til loftet, og en enkelte af disse store loftventilatorer dækker effektivt arealer på mere end 500 kvadratmeter. Nordicco har døbt deres patenteret loftventilator Northern

Der er i skrivende stund 13 medarbejdere hos Nordicco, men målsætningen er cirka 20 medarbejdere ved udgangen af 2021.

Det integrerede UVC-lys desinficerer også lyset på Nordiccos kontor i Fredericia.

Air, og systemet er allerede med succes installeret i idrætshaller, fabrikker, atriumrum, kontorer og så videre rundt omkring i landet.

»Northern Air ventilatorer skaber en langsom og lydløs luftcirkulation, der effektivt udligner fugt- og temperaturforskelle mellem gulv og loft. I de kolde måneder flytter Northern Air ventilatoren langsomt den varme luft, der samles under loftet, ned i opholdszonen. Dette giver ikke alene en øget komfort, men sikrer også en termisk udligning på tværs af lokalet. Herved muliggøres lavere indblæsningstemperaturer, som medfører et lavere energiforbrug (som ofte er på mere end 30procent) og mindre CO_2-udledning. På varme dage kan temperaturoplevelsen reduceres markant, fordi loftventilatoren skaber en kølende brise, også kendt som chill-faktor. Ligeledes fjernes lommer med stillestående og tung luft, og der skabes således et generelt bedre indeklima året rundt,« siger Dennis Thomsen, der er idémanden bag Nordicco, som han i dag driver sammen med to af sine børn.

Corona var tæt på at koste Nordicco livet

Det var dog tæt på, at drømmen om Nordicco havde fået en ende, før den for alvor var begyndt. Nordicco havde fået godt gang i salget af sine unikke ventilatorer til danske virksomheder og kommuner, da corona-pandemien for alvor ramte tilbage i marts 2020. Den usynlige virustrussel førte i første omgang til bekymrede miner, da man frygtede, at ventilatorerne kunne være med til at sprede smitten yderligere over store afstand (en trussel, som en række studier sidenhen har vist sig ikke at være reel). Salget af ventilatorer gik næsten i stå i slutningen af første kvartal 2020, og det krævede en simpel, men genial, løsning at komme videre.

»Al luften i lokalet kommer på et eller andet tidspunkt ind over vingerne på loftsventilatoren, så vi fik den idé, at vi kunne udnytte det til at desinficere luften. Derfor fik vi installeret UVC-lys i vingerne, som desinficerer luften, så nu har vores forretning tre ben. Vi laver energi og CO_2-besparelse, komfortkøling om sommeren, og vi skaber et rent indeklima med desinficeret luft,« siger Dennis Thomsen.

HVLS-ventilatorerne med indbygget UVC-lys markedsføres under navnet Northern Light, og er opkaldt efter Nord- ▶

lyset. UVC-lysets evne til at desinficere luften har været kendt i mere end 70 år. Rent praktisk deaktiverer lyset patogeners (bakterier og vira) evne til at replikere sig og dermed deres evne til at smitte. UVC-lyset virker blandt andet effektivt mod mæslinger, influenza og coronavirus. Northern Light HVLS-ventilatoren har fem 60W UVC-lamper integreret i vingerne, så UVC-lysene bestråler og desinficerer luften, når den passerer hen over vingerne. Denne løsning gør det muligt, at systemerne kontinuerligt kan rense luften, samtidige med at der opholder sig mennesker i rummet.

Hos Nordicco var man dog i første omgang sikre på, at der måtte være andre, som havde lavet et lignende produkt. Derfor undersøgte selskabets advokater grundigt markedet, og det viste sig, at der var fri bane til at anvende teknologien.

»Vi så selvsagt et kæmpe potentiale i en HVLS-ventilator, der har integreret UVC-lys i vingerne, så vi har sikret os et globalt patent på teknologien,« siger Dennis Thomsen.

Miljø og klima er grundpiller

Nordicco har via deres patenter sikret, at deres teknologier ikke kan kopieres af andre. Det er dog ikke ensbetydende med, at virksomheden dermed har elimineret markedet for konkurrenter. Det ved man udmærket hos Nordicco. Derfor har en del af virksomhedens DNA fra begyndelsen været et stærkt fokus på klima, miljø og bæredygtig omstilling.

»Vi har patenteret vores løsninger for at sikre os bedst muligt. Men for også at adskille os mest muligt fra andre har vi besluttet, at klimaet og miljøet skal være grundpiller i vores forretning. ▶

Alle vores loftventilatorer er designet og produceret i Danmark. De er skabt til at imødekomme den europæiske forbrugers stigende krav om klimavenlige og effektive løsninger. Vi bruger så vidt muligt danske leverandører og materialer med det laveste klimaaftryk,« siger Dennis Thomsen.

Som eksempel nævner han vingerne på ventilatorerne. De købes hos en dansk underleverandør, selvom det prismæssigt ville være langt mere fordelagtigt at købe dem hos en producent i Spanien. Nordicco ønsker dog ikke i fremtiden at konkurrere på prisen, men på miljøet.

»Ved at vælge den underleverandør, som vi har gjort, så får vi de grønneste vinger i verden. Det er disse løsninger med fokus på miljøet, som vi har valgt at bygge vores virksomhed op omkring,« siger han.

En tur verden rundt

Før Nordicco blev etableret tilbage i 2017, havde Dennis Thomsens karriere taget ham til eksotiske steder som Bagdad, Indonesien, Dubai, Warszawa og USA. Især tiden i USA har haft enorm betydning for hans karriere og for hele etableringen af Nordicco.

Det var i USA, at den innovative iværksætteridrøm for første gang blev udlevet. Han var med stor succes med til at skabe og udvikle virksomheden Xyron, der udviklede og producerede en dispenser til at påføre lim på kassetter. Han var medejer og forretningsudvikler og drev og udviklede Xyron sammen med to amerikanske forretningspartnere. Det gik så godt, at der blev etableret kontorer i Japan, Singapore, Storbritannien, Tyskland og Danmark, mens produktionen foregik i USA og Kina. Forretningen gik strygende, og i 2004 blev Xyron solgt til en amerikansk kapitalfond. Herefter vendte Dennis Thomsen for en kort stund hjem til Danmark.

Skabertrangen var dog ikke blevet i USA, og sammen med de to kompagnoner fra Xyron kastede han sig ud i et nyt innovativt projekt. Forretningsidéen var at udvikle et maraton zinkbatteri, som skulle kunne lagre al den solenergi, der kunne indsamles.

»Vi drømte stort og så det som en oplagt mulighed for at elektrificere en masse øer i Sydøstasien og de afrikanske lande syd for Sahara. Batteriet skulle kunne opbevare energien og kunne levere den

Dennis Thomsen indstiller ventilatoren på den tilhørende styringsenhed.

over nogle dage, eller når solen ikke skinnede,« siger Dennis Thomsen.

Udviklingsprocessen kostede en masse blod og tåre, samt ikke mindst en masse penge. Over ti år lykkedes det at udvikle batteriet og få sat det i produktion i Indonesien, hvor Dennis Thomsen og familien nu var bosat. Systemet blev færdigudviklet og leveret til flere øer i Indonesien, men den store kommercielle succes udeblev. Desuden blev projektet på sin vis forstyrret af de faldende priser på litiumbatterier.

»Vi havde ikke forudset, at priserne ville falde så meget, og det betød, at man i praksis kunne købe fire litiumbatteriet meget billigere, koble dem sammen og få samme udbytte. Derfor måtte vi i 2017 sande, at vi efter næsten ti års hårdt arbejde, hvor vi havde brugt en forfærdelig masse penge, var nødt til at sælge virksomheden videre,« siger Dennis Thomsen.

Idéen til Nordicco

Derpå gik turen igen hjem til Danmark, hvor den innovative skabertrang stadig var intakt. En oplevelse i USA rumsterede nemlig som en ny forretningsidé, og idéen udmøntede sig i Nordicco.

»I USA så jeg, hvordan virksomheder brugte kæmpe loftventilatorer til henholdsvis at nedkøle og opvarme. I Californien brugte de dem til at distribuere kold luft, mens de i Minnesota brugte dem til at flytte varme fra loftet og ned på gulvet i deres kæmpe fabrikker. Jeg syntes, det var genialt, og det undrede mig, at vi ikke brugte det i Europa, og derfor etablerede jeg Nordicco,« siger Dennis Thomsen.

Nordicco har i dag 13 medarbejdere, men der er store forventninger til væksten og potentialet i de to produkter, der indtil videre er en del af porteføljen.

»Ved udgangen af 2021 er det planen, at vi er omkring 20 ansatte, og vi skal have etableret et salgsselskab i Holland. I 2022 skal selskabet gerne hente yderligere kapital via en børsnotering på First North. Kapitalen skal bruges til strategiske opkøb i Storbritannien og Tyskland. To markeder, som skal være med til at indfri drømmen om at skabe en virksomhed, der i 2026 omsætter for 250 millioner kroner og samtidige gør en forskel for slutbrugerne, miljøet og klimaet,« siger Dennis Thomsen.

Inspektionsfirma trodser corona med kæmpe vækst

I løbet af corona-året 2020 har Gitte og Jens Bruun opbygget en virksomhed med 35 medarbejdere – størstedelen maskinmestre. Det er anden gang, at ægteparret etablerer et akkrediteret inspektionsfirma.

Af Joel Goodstein
Foto Christer Holte

Egentlig var Jens Bruun halvt om halvt gået på pension. Han var fratrådt sit direktørjob i inspektionsfirmaet Kiwa Inspecta og var begyndt at spille golf.

»Men jeg måtte erkende, at jeg aldrig kom til at leve af at spille golf. Og desuden ringede telefonen rigtig meget ude på golfbanen. Det var både mit gamle firma og gamle kunder, som ringede for at høre, om jeg kunne hjælpe. Man skal ikke have telefon med, hvis man ikke vil forstyrres på golfbanen,« siger maskinmester Jens Bruun.

Forhistorien er kort, at ægteparret Jens og Gitte Bruun i 2006 etablerede det akkrediterede inspektionsfirma Jebru Inspektion, som de i 2010 solgte til Inspecta, der i 2015 blev en del af Kiwa-koncernen. Jens Bruun fortsatte hele vejen igennem som direktør, men fratrådte ved udgangen af 2019.

Herefter fulgte et halvt års tid på golfbanen, men allerede i foråret 2020 etablerede Gitte Bruun en ny inspektionsvirksomhed – Bruun Inspektion – og begyndte at ansætte medarbejdere. Jens Bruun kunne af aftalemæssige årsager først støde til det nye firma per 1. juni 2020. Siden er det gået stærkt; På det første år er der ansat 35 medarbejdere – heraf omkring 25 maskinmestre.

»Vi har oplevet en kæmpe interesse blandt kunder for at fortsætte samarbejdet fra tidligere firmakonstellationer, og det er vi selvfølgelig meget glade for, fordi vores branche i høj grad handler om tillid og personlige relationer. Vi ser det som tegn på, at vores kunder, hvor af nogle kender os 20-30 år tilbage, har været glade for samarbejdet og stoler på, at vi er de rigtige til at hjælpe dem fortsat. Men det har også været en lille smule overvældende med så stor tilgang af kunder så hurtigt. Det har betydet, at vi er vokset meget hurtigere, end Gitte og jeg havde forudset,« siger Jens Bruun.

Parløb mellem maskinmestre

I alle årene i inspektionsbranchen har Jens Bruun haft tæt følgeskab af Henrik Flindt. De to blev uddannet sammen på Esbjerg Maskinmesterskole, hvor de begyndte i hver sin klasse i 1983, og begge blev færdige i 1986. Senere blev de kolleger i Arbejdstilsynet, hvor de samarbejdede helt ▶

frem til 2006, hvor Jebru Inspektion blev en realitet, etableret af Gitte og Jens Bruun. Henrik Flindt fulgte med til Jebru som første medarbejder.

I dag er de to maskinmestre igen kolleger i Bruun Inspektion – med hver sit speciale. Jens Bruun har titel af teknisk direktør og arbejder mest med trykbærende anlæg, mens Henrik Flindt er specialist i elevatorer.

Med hensyn til trykbærende anlæg er det alt fra små trykbeholdere til store kraftværkskedler. Når store, nye varmepumpeanlæg skal sættes i drift med flere ton ammoniak, kan det være Bruun Inspektion, som rykker ud. Blandt kunderne er også biogasanlæg.

»Vi kommer på kraftvarmeværker og stort set alle typer energianlæg og virksomheder, som har trykbærende anlæg. Der er krav om inspektioner hvert andet år. Elevatorer har krav om inspektioner hvert tredje år, og de fleste af vores medarbejdere kan arbejde på begge typer opgaver. Det giver også mest afveksling i hverdagen« siger Jens Bruun.

Samarbejde med virksomheder

Inspektionsjobbet kræver kendskab til mange teknologier, der ofte spiller sammen: Vand, damp, kemi, el, varmeproduktion og processer under høje tryk.

»Vi har en god grundstamme af erfarne maskinmestre og oplærer de nye medarbejdere efter behov. Vi forventer ikke, at nye maskinmestre ved alt, men de skal vide, hvor de kan få fat i de rigtige oplysninger, når det er nødvendigt. Generelt synes jeg, at de unge maskinmestre kommer med en god uddannelse, og vi kan også lære nyt af dem. Teknologierne udvikler sig jo hele tiden, og vi skal være åbne over for nye måder at gøre tingene på. Under corona har vi haft god brug af kameraerne i mobiltelefoner, så vores inspektører kan få kollegers vurdering af en konkret situation, når de står ude hos kunderne og har brug for hjælp eller sparring her og nu,« siger Henrik Flindt.

I gamle dage i Arbejdstilsynet havde inspektionsarbejdet mere karakter af ren og skær kontrol. I dag er der tale om en samarbejdsrelation, hvor Bruun Inspektion fungerer som sparringspartner.

»Vi vejleder virksomhederne, hvis de efterspørger vores vurdering. Som akkrediteret virksomhed udfører vi inspektionsopgaver på myndighedernes vegne. Som uvildig instans må vi ikke fungere som egentlige rådgivere, men hvis vi bliver spurgt, svarer vi selvfølgelig efter bedste evne eller henviser til egentlig rådgivning,« siger Jens Bruun.

For kunderne betyder det også meget, at Bruun Inspektion kender mange af virksomhederne i forvejen.

»De har ikke tid til at holde os i hånden, når vi kommer på inspektion. De kan godt lide, at det ofte er et kendt ansigt, som udfører inspektionen, og som kender deres anlæg og processer.

I gamle dage var der både tid til formiddagskaffe og en god frokost. De tider er for længst forbi. Det var hyggeligt, men det er der slet ikke tid til i dag,« siger Henrik Flindt.

Ud til kunder hjemmefra

Bruun Inspektion har ansat flere erfarne kolleger fra de firmaer, som Jens Bruun og Henrik Flindt før har arbejdet i.

»Vi har heldigvis kunnet tiltrække mange dygtige, tidligere kolleger, men der er efterhånden også en håndfuld nyuddannede maskinmestre, som vi gradvist oplærer til inspektionsarbejdet ved at give dem større og større opgaver. De brede maskinmesterkompetencer er et rigtigt godt udgangspunkt for at arbejde med tekniske og sikkerhedsmæssige inspektionsopgaver – man får brug for nærmest hele paletten af kompetencer fra uddannelsen,« siger Jens Bruun.

Bruun Inspektion har adresse i Nørre Nebel, men her sidder kun administrative ▶

Bruun Inspektion under test, hvor damptrykket overvåges.

medarbejdere. De øvrige medarbejdere kører ud til kunderne i hele landet fra deres hjemadresse. Både Jens Bruun og Henrik Flindt har stadig et stort behov for at arbejde i marken og være ude hos kunderne så meget som muligt.

»Det er farligt at sidde fast ved skærmen hjemme på kontoret. Man risikerer at miste følingen med virkeligheden hos kunderne. Også af hensyn til vores medarbejdere, som vi skal kunne sparre med og i nogle tilfælde oplære. Her skal vi være ajour med udviklingen i markedet, og det kan vi kun være ved at besøge så mange kunder som muligt,« siger Henrik Flindt.

Videndeling om mandagen

Hos Arbejdstilsynet delte Henrik Flindt og Jens Bruun kontor. Det var i starten af 1990'erne – før mobiltelefoner – og de aftalte derfor at have fast kontortid hver mandag, hvor de kunne hjælpe hinanden med særlige problemstillinger, hvor de havde brug for den andens vurdering.

Maskinmester Jens Bruun etablerede i 2006 inspektionsfirmaet Jebru og er nu igen selvstændig i Bruun Inspektion, som blev etableret i 2020 og nu har 35 medarbejdere.

»Resten af ugen var vi ude på kontrolbesøg på virksomhederne, og dengang kunne man ikke bare ringe til hinanden. Det var faktisk et lidt ensomt job. Vi fik 25 kroner om måneden i tillæg, så vi kunne ringe hver dag klokken12 fra en telefonboks for at høre, om der var sket ulykker, vi skulle ud til. For overhovedet at få tid til videndeling reserverede vi mandagen til gensidig sparring og hjælp til hinandens opgaver. På den måde fandt vi ud af, at vi supplerede hinanden godt og kunne udnytte hinandens stærke sider, og vi har været trofaste over for vores valg dengang, hvilket i dag giver en masse erfaring, referencer og kunderelationer. Ingen af os egner sig vist til at sidde på et kontor hver dag. Vi skal ud og se på anlæg og tale med folk. Vi kan godt lidt at have føling med udviklingen og møde nye problemstillinger. Vi har ikke to dage, som er

ens. Den eneste konstant i vores job er forandringen,« siger Henrik Flindt.

En pukkel af opgaver forude

Trods corona-pandemien og de afledte restriktioner har Bruun Inspektion stort set kunnet varetage sine opgaver som normalt. Men alligevel forventer Jens Bruun, at der gemmer sig en pukkel af opgaver, når tilstandene bliver lidt mere normale.

»Vi får i øjeblikket nye kunder hver uge, og min forventning er, at der gemmer sig en vis mængde opgaver ude hos kunderne, som er sat på standby indtil videre på grund af corona, men det skulle ikke undre mig, om der gemmer sig en pukkel på 20 procent flere opgaver derude, når vi forhåbentlig snart kommer ud på den anden side af corona,« siger Jens Bruun.

Teknisk inspektion handler meget om erfaring og kendskab til alle de bagvedliggende direktiver og standarder.

»Der ligger mange, mange siders regler bag vores arbejde, og Henrik og jeg supplerer hinanden med viden på forskellige områder, for det er et kæmpe område, vi skal dække. Det er jo ikke for sjov med inspektioner. I værste tilfælde er det menneskeliv, som er på spil. Derfor kan man komme i fængsel, hvis man ikke som ejer af disse anlæg får udført de krævede inspektioner. Heldigvis er der meget langt mellem de alvorlige ulykker, og det skyldes nok både, at der er bedre overvågningsteknologier til rådighed i dag, men også at vi har et velfungerende kontrol- og inspektionssystem i Danmark, som vi har været en del af i 30 år, og nu tager vi lige en tørn mere,« siger Jens Bruun.

Maskinmester Henrik Flindt aflæser tryk på kedel under inspektionsbesøg på biogasanlæg.

Af Joel Goodstein
Foto Lars Møller

Med flere hundredetusinde nye kvadratmeter på vej de kommende år er commissioning – kvalitetsbaseret idriftsættelse af bygninger – blevet et must for Region Hovedstaden. Nye hospitaler er ved at blive opført, og eksisterende hospitaler udvider i stor skala deres kvadratmeter.

Maskinmester Nick Haakonsen har i tre år arbejdet i afdelingen for drift og teknik i Center for Ejendomme under Region Hovedstaden. Her har han det daglige ansvar for, at de mange tusinde nye kvadratmeter hospitalsbyggeri bliver idriftsat på en god måde. Men oprindelig kommer han fra kraftværksbranchen.

»Efter otte år kunne jeg mærke, at der skulle ske noget andet end at arbejde i kraftværksbranchen, og så så jeg et job hos Region Hovedstaden, hvor det handlede om at gøre en forskel inden for byggeriet, og det lød interessant. Der var mange historier om store, dyre byggerier, som ikke fungerede efter hensigten, og jeg så det som en spændende udfordring at prøve at bidrage til at hjælpe regionens nye byggerier på vej til en bedre drift,« siger Nick Haakonsen, 43 år, der oprindelig er udlært smed, men blev færdiguddannet maskinmester i 2009.

Herefter arbejdede han i flere år i kraftværkssektoren, inden han i 2017 kom til det nyetablerede Center for Ejendomme, som varetager drift og udvikling af Region Hovedstadens hospitaler.

Maskinmestre og commissioning

Det formelle grundlag for at arbejde med commissioning kan man blandt andet finde i 'DS 3090:2014 Commissioning-processen for bygninger – Installationer i nybyggeri og større ombygninger'. Men reelt er mange af de folk, der arbejder med commissioning, mere eller mindre selvlærte. Der findes ikke en egentlig commissioning-uddannelse i Danmark, så hver enkelt commissioning-medarbejder må stykke sin egen faglighed sammen.

Maskinmester og fagleder for commissioning Nick Haakonsen ved veksler og temperaturmålinger i Nordfløjen på Rigshospitalet.

Som fagleder har Nick Haakonsen opbygget commissioning-afdelingen i Center for Ejendomme, så den i dag har ti medarbejdere, heraf flere maskinmestre.

»Der findes ikke mange commissioning-specialister i Danmark. Jeg er i hvert fald ikke stødt på dem. Vi ansætter commissioning-medarbejdere med forskellige faglige baggrunde, men faktisk udgør maskinmestrene et flertal af medarbejderne i vores commissioning-afdeling i øjeblikket. Det hænger nok sammen med, at vi kommer med en bred faglig baggrund. Vi er ikke specialister, men har en bred faglig og teknisk viden, og vi er ikke bange for at tilegne os ny viden og læse op på tingene, hvis det er nødvendigt. Og det er nødvendigt at læse og skrive, når man arbejder med commissioning. Der er meget læsestof i jobbet, når man skal sætte sig ind i specifikationerne til store byggeprojekter,« siger Nick Haakonsen.

Mange tusinde kvadratmeter på vej

De kommende år vil mange hundredetusinde nye hospitalskvadratmeter blive taget i brug i Region Hovedstaden. Nick Haakonsen og hans commissioningkolleger arbejder således på en håndfuld nye, store hospitalsprojekter i både hovedstadsområdet og Nordsjælland.

»Da jeg begyndte i afdelingen, var jeg den tredje medarbejder. Efter et lille års tid var jeg alene tilbage i afdelingen. Så måtte jeg spørge mine chefer, om man egentlig ville arbejde med commissioning? For én mand kunne ikke varetage så mange store byggerier. Meldingen var, at der skulle arbejdes med commissioning, og at der skulle opbygges interne kompetencer og ressourcer på området i stedet for at købe sig til det ude i byen. Så jeg blev fagleder for området og har siden opbygget afdelingen, så vi nu er ti commissioning-medarbejdere med ansvar for hospitalsbyggerierne,« siger Nick Haakonsen

Udgangspunktet for arbejdet har været, at der ikke er bygget nye, store hospitaler i Danmark i 40-50 år, så meget viden har skullet opbygges undervejs. Samtidig udfordres mange af de aldrende sygehuse af mangelfuldt vedligehold. Derfor var der i Region Hovedstaden et ønske om at professionalisere og optimere arbejdet med både drift og vedligehold af hospitalerne, som udgør langt størstedelen af regionens ejendomsportefølje.

Identificere problemer tidligt

Siden sin tiltrædelse har Nick Haakonsen deltaget i to store byggeprojekter – begge på Rigshospitalet; En ny nordfløj på 60.000 kvadratmeter og et nyt børnehospital – BørneRiget – også på 60.000 kvadratmeter. Projektet har omfattet både nedrivning af gamle bygninger og opførelse af nye. Forventet færdiggørelse og idriftsættelse er 2025.

Herudover er der hospitalsbyggerier i gang i Hillerød, to store, nye byggerier på Herlev Sygehus og nye hospitalskvadratmeter i Hvidovre og Bispebjerg. I alt nærmer det sig 500.000 nye kvadratmeter på fem hospitalsmatrikler.

»Lidt forenklet sagt skal vi som commissioning-ansvarlige sikre, at de driftsansvarlige ikke overtager fejl og mangler, når bygningerne sættes i drift. Det er dyrt og besværligt at rette op på fejl, når bygninger er afleveret til drift. Særligt på hospitaler, som kører i døgndrift, kan det være ekstra besværligt og forstyrrende at gå ind og lave store genopretningsprojekter. Derfor skal vi ind og identificere alle de potentielle problemer, der kan opstå, og sikre, at man får stillet de rigtige tekniske krav og fundet de rigtige tekniske løsninger, inden man går i gang med selve byggeriet. Så længe et projekt stadig befinder sig på tegnebrættet, er det både hurtigere og billigere at lave rettelser. Så snart byggeriet er gået i gang, er det langt mere besværligt og kostbart. Det er her, vi kan gøre en stor forskel, hvis vi får lov til det,« siger Nick Haakonsen.

Med den sidste bemærkning henviser han til, at det kan være en udfordring at overbevise alle parter i et byggeri om, at commissioning ikke bare er til besvær for alle andre i et byggeprojekt.

Konstruktiv dialog

Nick Haakonsen og commissioningkollegerne bruger meget tid på at tale med projektchefer og byggeafdelinger.

»Vi kommer ikke for at genere, men for at hjælpe projektet. Men det er bare ikke alle byggefolk, der tænker på drift og vedligehold. For dem er det nogle gange lidt irriterende at skulle forholde sig til vores forslag, fordi de kræver ændringer. Byggefolk vil bare bygge og har selvfølgelig et budget og en deadline. Men de skal jo bygge det rigtige. Vi prøver at være uvildige og kun forholde os til den bedste løsning. Så det handler meget om den gode, konstruktive dialog med respekt for budgetter og tidsplaner. Hvis vi ikke bliver hørt i første omgang, kan vi gå til driftschefen på matriklen og gøre opmærksom på problemstillingerne. Så er det op til dem, om de vil tage dialogen videre. Men så sker beslutningerne på et oplyst grundlag. Vi har ikke autoritet til at beordre ændringer. Vi kan kun ▶

H Rigshospitalet
BOSS

levere vores bedste faglige vurdering – set ud fra driftens synspunkt. Derfor er vi også i tæt dialog med hospitalernes driftsafdelinger, som jo sidder med de konkrete erfaringer fra mange års drift, og de oplever desværre, at de ikke altid bliver hørt, og så risikerer man, at ting ikke virker efter hensigten eller så optimalt, som de burde. På den måde er vores rolle ofte at være bindeled mellem drift og byggeprojektet,« siger Nick Haakonsen.

Viden på tværs af byggerier

Commissioning-afdelingen i Center for Ejendomme skal også sikre, at viden udnyttes på tværs af regionens hospitaler, så man undgår, at de samme fejl bliver gentaget igen og igen.

»Hvis man køber sig til commissioning ude i byen, er det ikke sikkert, at det er samme rådgiver hver gang, og dermed får man ikke nødvendigvis høstet viden på tværs af alle hospitalsbyggerierne. Derudover vil jeg også vove den påstand, at det er billigere med intern commissioning frem for at købe ekstern rådgivning,« siger Nick Haakonsen.

Optimalt skal commissioningprocessen starte samtidig med, at man begynder med forprojektering af et nyt byggeri.

»Vi skal helst med så tidligt som muligt. Da jeg kom ind i projektet om den nye nordfløj på Rigshospitalet, havde projektet været i gang i to år. Heldigvis lykkedes det at få rettet op på nogle problemer alligevel, men ideelt set skal commissioning ind allerede i udbudsmaterialet, ellers øges risikoen for, at der skal omprojekteres. Så skal man beslutte, hvad der er billigst; At rette op nu eller lave ændringer senere? Den problemstilling stod vi også i under byggeriet af Nordfløjen,« siger Nick Haakonsen.

Luftkvalitet på OP-stuer

Under opførelsen af Skejby Sygehus havde der vist sig problemer med operationsstuerne. De erfaringer var man bevidst om at undgå, da man skulle etablere 33 nye operationsstuer i Nordfløjen på det nye Rigshospital.

»Vi kendte til problemerne på Skejby, som havde forsinket idriftsættelsen med ni måneder, og var meget bevidste om, at vi skulle undgå at løbe ind i samme problemer, som handlede om ventilation og luftudskiftningen på operationsstuerne,« fortæller Nick Haakonsen.

Han nærlæste kravene til operationsstuerne på Rigshospitalet og kunne konstatere, at den projekterede løsning ikke levede op til kravene.

»Som commissioning-ansvarlige sikrer vi, at byggerier lever op til både tekniske og driftsøkonomiske krav. Vores hovedfokus er at sikre en sikker og effektiv drift,« siger Nick Haakonsen ved sprinklersystemet i Nordfløjen, som blev taget i brug 20. september 2020.

Nordfløjen er Rigshospitalets nye behandlingsbygning på 65.200 kvadratmeter fra kælder til syvende etage. Her er 209 sengestuer – heraf 196 enestuer med eget bad og toilet, 20 intensivstuer (enestuer), 33 operationsstuer samt en ny stor forhal med café og reception. Maskinmester Nick Haakonsen har udført commissioning på Nordfløjen for at sikre en god idriftsættelsen af de mange nye kvadratmeter.

»Det handler grundlæggende om luftkvaliteten på OP-stuerne, herunder partikelmængder per kubikmeter, luftudskiftning og krav om overtryk på stuerne, så de urene partikler skubbes ud af stuen. Når man skal sikre, at en OP-stue lever op til de krav, der bliver stillet, er det vigtigt at gribe det an i den rigtige rækkefælge; Først skal man sikre, at stuerne er tætte, dette gøres ved at lave en blower-door test. Når stuen lever op til ønskede krav, kan man gå videre til næste test. Er stuen ikke tæt, vil det vanskeliggøre fejlsøgningen, hvis stuerne ikke overholder kraverne til partikler og kim. Da vi stod med den viden, var der kun én ting at gøre; At få lavet stuerne tætte og sikre, at alle grænseværdier for partikler og bakterier var overholdt. Vi måtte tage fat i byggechefen, som skulle finde pengene til at sikre OP-stuerne. Det er et helt konkret eksempel på, hvor commissioning kan gøre en forskel,« siger Nick Haakonsen. ▶

Alle forsyningsarter

I projektet med det nye børnehospital på Rigshospitalet har Nick Haakonsen været med fra starten og har derfor kunnet påpege problemstillinger tidligt i forløbet.

»Forhåbentlig har vores tidlige deltagelse betydet, at vi har fundet alle de primære projekteringsfejl. Eksempelvis fandt vi ud af, at man havde projekteret med, at toiletter skulle sidde i en højde af 48 centimeter, men på hospitalerne er ønsket, at de skal kunne sidde i 42 centimeter, da der skal kunne komme en bækkenstol ind over. Det handlede om 200 toiletter. Heldigvis opdagede vi fejlen, inden de var blevet installeret, så merudgiften blev begrænset,« siger Nick Haakonsen.

Som commissioning-ansvarlig skal man kunne forholde sig til alle energiformer og forsyningsarter – herunder vand, varme, strøm, ventilation – store som små anlæg skal stå klar til drift. Det er her, maskinmesteren har gode forudsætninger for at bidrage.

»På BørneRiget har vi også fået omprojekteret dele af ventilationssystemet. Det viste sig, at der er særlige krav til ventilationen på et børnehospital. Man skal være sikker på, at udblæsningsluften ikke ryger med ind igen i indblæsningsluften. Normalt kan man vælge mellem tre slags ventilation: En krydsveksler, en væskekoblet ventilation eller en rotorveksler. En rotorveksler er cirka fem procent utæt, og dette vil øges, når kostene bliver slidte. Derfor sker der kontaminering mellem indblæsning og udsugning. Dette er ikke ønsket på børneafdelinger. Hvis vi havde været med helt fra starten, kunne man have valgt den rigtige veksler fra starten og sparet noget omprojektering, men det vigtigste i dette tilfælde er selvfølgelig patientsikkerheden,« siger Nick Haakonsen.

Bruge driftserfaringer i projektering

Hans "salgstale" til andre maskinmestre, når det gælder commis-

sioning, vil slå på, at man får berøring med al slags teknik i bygninger, og at man personligt kan gøre en forskel.

»Som commissioning-ansvarlige sikrer vi, at byggerier lever op til både tekniske og driftsøkonomiske krav. Vores hovedfokus er at sikre en sikker og effektiv drift. Som maskinmestre er vi så at sige født med fokus på drift – det er en klassisk rolle for os. Når man arbejder med commissioning, kan man tage sine erfaringer fra drift og rykke dem frem i processen, så erfaringerne tænkes ind allerede i projekteringen og fra idéfasen. Driften af en bygning i dens levetid har kæmpe betydning for totaløkonomien. Så man kan næsten ikke overvurdere betydningen af at kunne drifte og vedligeholde så effektivt som muligt. Men som commissioning-medarbejdere på hospitalsbyggerier er vi også med til at optimere energiforbrug, sikkerhed, arbejdsmiljø, hygiejne og patientbehandling. Vi skal ikke vide alting på forhånd – vi kan ikke vide alt om alt – men vi skal vide, hvor vi kan få de nødvendige informationer, før vi træffer beslutninger. Jeg har selv bygget viden op i nu tre år. I starten måtte jeg meget stå på egne ben, og så er det vigtigt at vide, hvor man kan opsøge den nødvendige viden. I dag er vi heldigvis flere i afdelingen og kan trække på hinandens kompetencer, og efterhånden som vi får erfaringer fra flere og flere byggerier, skaber vi forhåbentlig også bedre commissioning-processer, som sikrer en effektiv drift af fremtidens hospitaler,« siger Nick Haakonsen.

Du er altid i kontrol med dine frekvensomformere
med ABB Ability™ Mobile Connect

Opnå hurtig og nem betjening og fejlfinding på dine frekvensomformere ved hjælp af Drivetune-mobilappen, der kommunikerer med vores eksperter. ABB Ability ™ Mobile Connect til frekvensomformere giver dig adgang til teknisk support på stedet. Komplet med deling af billeder, chats og data via smartphone. **abb.dk**

ABB

Af Joel Goodstein
Foto Ole Hartmann Schmidt

Stadig flere varmepumper vinder indpas på renseanlæg for at udnytte energien fra det lunkne spildevand til fjernvarme. Den udvikling inspirerede Michael B. Nissen og Tom Sander Rørvig, da de i 2020 skulle i gang med deres bachelorprojekt på MFU – Maskinmester via Fjernuddannelse – ved Aarhus Maskinmesterskole. Faktisk rakte inspirationen og eksekveringen til, at deres projekt 'Udnyttelse af energi i spildevand – Egå Rensningsanlæg' i marts 2021 blev kåret til årets bedste bachelorprojekt fra 2020.

Baggrunden for bachelorprojektet skal findes i et samarbejde mellem Nissen Energy og Aarhus Vand. Michael B. Nissen er teknisk chef i Nissen Energy, som leverer gasmotorløsninger til Aarhus Vand. Da bachelorprojektet skulle besluttes, kontaktede de to studerende Aarhus Vand for at høre om mulighederne for at lave

Michael B. Nissen og Tom Sander Rørvig ved iltningstrappe på Egå Renseanlæg, før vandet ledes ud i Egå.

et projekt om etablering af varmepumper på et af selskabets renseanlæg – med henblik på en løsning, hvor en varmepumpe skulle levere varme til fjernvarmenettet hos Affald Varme Aarhus.

En undersøgelse fra 2010 havde vist, at det dengang ikke var rentabelt med varmepumper på renseanlæg i Aarhus, men nu var spørgsmålet blevet aktuelt igen.

»Vi var så heldige, at Aarhus Vand netop havde nedsat en arbejdsgruppe, som skulle til at kigge på varmepumper igen, ▶

og vi blev meget venligt inviteret med i arbejdsgruppen. Udgangspunktet var, at man på Egå Renseanlæg har renset spildevand, som henover året har en temperatur på 12-22 °C, og man ville undersøge muligheden for at udnytte varmeenergien i en varmepumpe, i stedet for bare at lukke den ud i åbent vand,« fortæller Michael B. Nissen.

Med i arbejdsgruppe

Aarhus Vand producerer allerede sin egen strøm og varme på Egå Renseanlæg med en gasmotor, der kører på gas fra udrådnet slam.

»Vi er begge tekniknørder, og vores udgangspunkt var, at vi skulle lave et teknisk projekt. Vi skulle identificere nogle varmepumper, som kunne bruges på renseanlægget, og skitsere den tekniske løsning. Men allerede efter vores første møde i arbejdsgruppen måtte vi tage hele projektet op til revision,« siger Michael B. Nissen.

Det viste sig, at en mulig business case for en varmepumpe på Egå Renseanlæg ikke kun handlede om tekniske problemstillinger. Måske var de tekniske spørgsmål i virkeligheden de nemmeste at håndtere.

»Vi måtte konstatere, at der var en del benspænd undervejs mod en mulig løsning. Teknisk kan man sagtens hæve temperaturen i spildevandet med en varmepumpe og levere ind på enten et transmissions- eller distributionsnet, men alle forholdene uden om selve den tekniske løsning viste sig at være meget mere komplekse, end vi havde forventet,« siger Tom Sander Rørvig.

Konkurrence med affald og biomasse

I stedet for et rent teknisk projekt valgte de at dele deres undersøgelser og analyser op i fem temaer, som skulle adressere alle de vilkår og betingelser, som påvirker beslutningen om en eventuel varmepumpeløsning på Egå Renseanlæg – og måske andre renseanlæg.

I et samlet billede må man tage hensyn til konkurrerende varmeteknologier – i dette tilfælde biomasse og affaldsforbrænding – som producerer varmen billigere, end det aktuelt kan ske med en varmepumpe.

»Politisk er målet, at man vil reducere forbrænding af affald, så hvis det bliver tilfældet i Aarhus, kommer man måske til at mangle varme på et tidspunkt. Samtidig er biomasse måske kun en overgangsløsning. Så på længere sigt kan varmepumper være en bedre løsning, som kan udnytte den grønne strøm fra vindmøller,« siger Tom Sander Rørvig. ▶

En anden problemstilling i projektet er, om det bedst kan betale sig at levere varmen ind på transmissions- eller og distributionsledningen?

»Vi har undersøgt fordele og ulemper ved at føde varme ind på henholdsvis transmissions- og distributionsnettet. Fordelen ved at føde ind på transmissionsnettet er, at det kan aftage store mængder varme, og det vil også give den højeste COP for en varmepumpeløsning, ved at varmen fra varmepumperne leveres ind på returledningen. Fordelen ved at levere til distributionsnettet er, at det ikke påvirker returtemperaturen på transmissionsledningen, men i stedet er afhængig af forbruget i det lokale fjernvarmenet i Egå-området,« siger Michael B. Nissen.

Teknisk undersøger projektet mulighederne for en skalerbar varmepumpeløsning, og der fremlægges forslag om to forskellige løsninger på henholdsvis 14 og 7 MW effekt – med investeringer på henholdsvis 155 og 80 millioner kroner.

»Vi foreslår, at man kan begynde med den mindre løsning for at begrænse investeringen, men med mulighed for at opskalere, hvis det viser sig rentabelt,« siger Tom Sander Rørvig.

Vedligeholdsstrategi

Projektet indeholder også en omfattende analyse af det forventede fremtidige varmebehov i Aarhus foruden beregninger af, hvad forskellige varme- og el-priser kan betyde for investeringen i en varmepumpe.

Endelig er der forslag til en drift- og vedligeholdsstrategi for en eventuel varmepumpeløsning, der omfatter to varmepumper og en pladeveksler.

»Ud fra andre anlæg, vi har kigget på, er vores konklusion, at man desværre langt fra altid etablerer løsninger, hvor drift, vedligehold og arbejdsmiljø er i højsæde. Man vælger billige løsninger, som betyder, at driftsmedarbejdere nogle gange bliver ladt i stikken i et meget lidt gennemtænkt arbejdsmiljø. Set fra et maskinmestersynspunkt er det faktisk lidt trist at se, at der for eksempel mangler kraner til tunge løft, forekommer unødvendig anvendelse af skrap kemi og svært tilgængelig placering af komponenter, som gør arbejdsopgaver mere belastende og tidskrævende, end de behøvede at være, hvis man havde tænkt lidt mere over arbejdsvilkårene for driftspersonalet og måske været villig til at betale marginalt mere,« siger Michael B. Nissen.

Fjernvarme har egne varmepumper

I Aarhus har fjernvarmeselskabet og vandselskabet samme ejer – Aarhus Kommune. Det giver mulighed for at udarbejde en fælles strategi for begge selskaber, så man får det bedste fra begge verdener. Affald Varme Aarhus har allerede etableret sine egne varmepumper ved Aarhus Havn, der udnytter havvand som energikilde.

»Set fra vores udgangspunkt er det oplagt, at man kigger på det samlede billede: Hvordan laver vi den billigste og grønneste varme? Skal vi i højere grad udnytte vores spildevand som energi, eller skal vi fortsætte med biomasse og affaldsforbrænding? Skal fjernvarmeselskab og vandselskab etablere hver deres varmepumper, eller skal man lave fælles strategi? Andre steder i landet har man etableret samarbejder, hvor fjernvarmeselskaber lejer sig ind hos vandselskaber og etablerer varmepumper, der udnytter spildevand, og det er måske også en god løsning i Aarhus,« siger Tom Sander Rørvig.

Job under uddannelse

Michael B. Nissen og Tom Sander Rørvig har i løbet af uddannelsen arbejdet fuld tid i deres respektive firmaer. Michael B. Nissen er oprindelig elektriker og el-installatør og medejer af Nissen Energy, der er specialister i gasmotoranlæg og har flere maskin-

mestre ansat. Tom Sander Rørvig er uddannet elektromekaniker og har sit eget firma, TSR Controls, der er specialiseret i fejlfinding i elevatorer.

Efter en årrække som selvstændige har de begge haft et ønske om at få nye management-kompetencer bygget oven på deres tekniske kompetencer. Derfor begyndte de i 2017 på fjernuddannelsen til maskinmester.

»Fjernuddannelsen kræver, at man er meget motiveret. Det er hårdt at studere og have fuldtidsjob og familie ved siden af. Det kan kun lade sig gøre med fuld opbakning fra familien. Vi har brugt 40-50 timer om ugen på uddannelsen – ved siden af vores fuldtidsjob,« siger Michael B. Nissen.

Som selvstændige har de kunnet tilrettelægge deres arbejdsopgaver, så der også blev tid til studierne.

»Vi har været meget ambitiøse hele vejen igennem og ville helst have 12-taller hver gang. Så vi har ikke gjort det nemt for os selv, og ambitionen med vores afgangsprojekt var, at det skulle gælde for noget i virkeligheden. Det skulle ikke bare være et skoleprojekt, som levede op til nogle formelle krav. Vi vil gerne lave noget, der kan bruges. Vi har været gode til at udfordre hinandens idéer og hele tiden prøve at finde bedre løsninger,« siger Tom Sander Rørvig.

Dynamisk virkelighed

At virkeligheden omkring varmepumper er dynamisk, viste sig også, efter de havde afleveret deres projekt.

»Dagen efter vi havde afleveret projektet til bedømmelse, blev det meldt ud, at ti affaldsforbrændingsanlæg skulle lukke, og at den samlede mængde affaldsforbrænding skal reduceres, men det er vores vurdering, at Lisbjergværket i Aarhus kommer til at overtage affaldsfraktioner fra nogle af de lukkede værker. Så en eventuel varmepumpe hos Egå Renseanlæg vil antagelig skulle konkurrere med affaldsforbrænding i mange år endnu. Men samtidig viste det sig, at der måske var en potentiel ny kunde til varme fra en varmepumpe, nemlig Lystrup Fjernvarme, som ligger tæt på Egå Renseanlæg. Det ville kræve en ny ledning fra renseanlægget til Lystrup, men måske vil den business case se fornuftig ud,« siger Michael B. Nissen.

Politisk tales mere og mere om biomasse som en overgangsløsning, og det kan gøde jorden for flere varmepumper.

»I dag laves en stor del af fjernvarmen i Aarhus på biomasse, men måske begynder man at medregne den fulde CO_2-belastning ved biomasse, herunder transport, hvad man ikke gør i dag. Samtidig er der en overordnet målsætning om at udnytte grøn strøm til at lave varme i meget større skala i fremtiden, og her er varmepumper oplagte,« siger Tom Sander Rørvig.

Fem selvstændige delkonklusioner

Alligevel er konklusionen i projektet ikke entydig:

»En investering nu og her i en varmepumpe på Egå Renseanlæg er en sårbar investering, forstået sådan, at den er afhængig af nogle ikke-afklarede faktorer, blandt andet ukendte fremtidige energipriser og politiske beslutninger om den videre omstilling til grøn fjernvarme, hvor man på sigt måske skal drosle ned for både affaldsforbrænding og biomasse,« siger Michael B. Nissen.

Projektets fem selvstændige delkonklusioner kan bruges enkeltvis til at vurdere særlige aspekter af en investering i en varmepumpe. Selvom ikke alle delkonklusioner peger på at foretage en investering, kan konklusionen måske alligevel blive, at man vælger at investere, fordi plusser er større end minusser.

»Vi håber, at vores projekt kan være inspirerende for både fjernvarmebranchen og spildevandsbranchen. Selvom udgangspunktet er Aarhus Vand, synes vi, der er nogle mere generelle pointer, som andre selskaber måske kan blive inspireret af eller bruge som udgangspunkt for deres overvejelser om at udnytte spildevand til fjernvarme,« siger Tom Sander Rørvig.

Her ses Povl Ankers lænseventiler som også er hydraulisk aktivere-de, og en del af det omtalte system.

Andenmester Finn Andersen udskifter den utætte ventil med en ny Wandfluh-ventil – efter 43 års brug af den gamle.

Den gamle dame fik udskiftet oprindelig hydraulikventil

Da en 43 år gammel hydraulikventil skulle udskiftes på Bornholmerfærgen Povl Anker, blev de oprindelige tegninger fundet frem hos Wandfluh i Schweiz, så der kunne laves en ny ventil til færgens ballastvandsystem.

Af Joel Goodstein
Foto Scanwill Fluid Power

Det var kun en lille dråbe olie på gulvet, som afslørede, at der var en utæthed i en hydraulikventil om bord på Bornholmerfærgen 'Povl Anker'.

En ventilblok med 12 hydraulikventiler sørger for, at færgens interne ballastvandsystem kan flytte rundt på ferskvandet, så færgen altid ligger stabilt og kan tage højde for skiftende vejr og last. Ventilerne er de oprindelige fra 1978, da Povl Anker blev søsat første gang.

»Efter vi har fundet oliepletten, igangsætter vi en fejlsøgning. Da vi finder en utæt hydraulikventil, tager vi nummeret på ventilen og laver en Google-søgning. Det viser sig, at Wandfluh-ventilerne forhandles af Scanwill Fluid Power, som vi derfor tager kontakt til. De har ikke ventilen på lager, for den bliver ikke fremstillet mere, men de lover at prøve at finde en løsning. Heldigvis er det ikke akut, for ventilen fungerer stadigvæk, selvom den er utæt,« fortæller maskinchef Nicki Nørmark Madsen, som har det daglige tekniske ansvar for Povl Anker.

Hos Scanwill Fluid Power bliver salgschef Martin Pedersen sat på opgaven med at hjælpe maskinbesætningen på Povl Anker med at finde en fuldgyldig erstatning for den gamle, utætte hydraulikventil i ballastvandsystemet.

»Da jeg fik oplysningerne om ventilen, stod det hurtigt klart, at den er så gammel, at den ikke er en del af vores faste sortiment i dag. Det bliver måske ikke en nem opgave, tænkte jeg, men kontaktede vores leverandør Wandfluh Hydraulic & Electronics i Schweiz. Det er et firma, som blev etableret i 1946, så der var måske en mulighed for, at de kunne hjælpe med at finde en erstatning for den gamle ventil fra Povl Anker,« siger Martin Pedersen.

Ventiler fra 1978

Det viste sig, at der var hjælp at hente hos Wandfluh i Schweiz. Her fandt man de gamle tegninger frem. Der er tale om en såkaldt NG4-ventil. Da ventilen fra Povl Anker er udgået af Wandfluhs program, må der fremstilles en ny fra bunden, ud fra den oprindelige dokumentation. Efter tre uger var ventilen plus to ekstra ventiler, som færgen har bestilt, klar til levering.

Martin Pedersen tager personligt til Rønne med ventilerne og går om bord på Povl Anker for se, hvordan den nye ventil bliver monteret.

»Da jeg hørte, at ventilsystemet var det oprindelige fra 1978, blev jeg så nysgerrig, at jeg måtte se det i aktion. Det er ikke så tit, at man står over for systemer med så mange år på bagen,« fortæller han.

Trods drengenavnet kaldes Povl Anker til daglig "den gamle dame" af besætningen, hvoraf nogle også har været med i mange år. Andenmester Finn Andersen har således sejlet med færgen i over 25 år og har et indgående kendskab til færgens tekniske systemer.

I maskinrummet bliver Martin Pedersen budt velkommen af maskinchef Nicki Nørmark Madsen, som viser ham den utætte Wandfluh-ventil, der nu skal erstattes af den nye "gamle" ventil.

Ventilen sidder bag et panel i kontrolrummet og er med til at styre skibets interne ballastsystem, og dér har den siddet, siden færgen blev sat i drift i 1978. Det er så vidt vides den første Wandfluh-ventil, der skal udskiftes på færgen grundet utæthed.

»Det viste sig, at den nye ventil uden problemer erstattede den gamle og fungerede med det samme. Og den var stort set ikke til at skelne fra de andre ventiler i blokken. Det var nærmest plug and play, og det er jo meget bekvemt for besætningen, at de ikke skal til at foretage ændringer i deres systemer for at få en ny ventil til at fungere,« siger Martin Pedersen.

Visuelle inspektioner

For maskinchef Nicki Nørmark Madsen er det ikke uvant at skulle finde løsninger på at erstatte komponenter på den 43 år gamle færge.

»Vi er vant til at skulle finde løsninger på komponenter, som ikke længere fremstilles. Men når det kan lade sig gøre, som det kunne med Wandfluh-ventilen, vil vi helst bytte en-til-en, så vi får en ny løsning, der er så tæt på den oprindelige som muligt. Ellers risikerer vi at skulle i gang med ekstra tilpasninger for at få den nye komponent til at fungere korrekt og sikkert. Så da vi fandt ud af, at Wandfluh kunne levere en identisk ventil, var det den helt rigtige løsning for os, og vi har anskaffet yderligere to ventiler til vores reservedelslager. Vi har jo yderligere en stribe ventiler, der er over 40 år gamle, og vi kan ikke regne med, at de holder 40 år til. Så vi vil gerne være forberedt til næste udskiftning,« siger Nicki Nørmark Madsen.

Det er med systemerne på Povl Anker ikke muligt at overvåge Wandfluh-ventilerne elektronisk, så fremadrettet vil kontrollen med ventilerne stadig foregå ved visuel inspektion under de faste runderinger.

»Vi foretager runderinger hver dag, og det bliver også sådan, at vi fremover vil holde øje med hydraulikventilerne. Det er så små oliemængder, der er tale om i ventil- og hydrauliksystemet, at det ikke vil kunne registreres af vores øvrige kontrolsystemer,« siger Nicki Nørmark Madsen.

Det er heller ikke planen at foretage en præventiv udskiftning af de andre gamle hydraulikventiler.

»Når en ventil bliver utæt, er det ikke akut. Ventilen fungerer stadigvæk og dermed også ballastvandsystemet. Så derfor skifter vi dem ikke på forkant. Nu har vi to ventiler på lager og vil nok løbende sørge for, at der altid er en ny ventil klar. I værste fald kan vi også betjene ventilerne manuelt. Men nu ved vi, at Wandfluh kan levere ventiler selv efter så mange år, og at de virker, som de skal, uden vi skal gøre noget ekstra, og det er selvfølgelig ganske betryggende, når man sejler med en gammel færge, der er kommet lidt i reparationsalderen,« siger Nicki Nørmark Madsen.

Kontrolrummet ombord på Bornholmerfærgen Povl Anker, som blev søsat i 1978 og netop har fået skiftet sin første Wandfluh-hydraulikventil – efter 43 års drift.

Den nye Wandfluh-ventil er monteret i en ventilblok med hydraulikventiler, som sørger for, at færgens interne ballastvandssystem kan flytte rundt på ferskvandet, så færgen altid ligger stabilt.

3D-print i metal er blevet konkurrencedygtigt

3D-printede småkage-tyller er et eksempel på mere organiske former i designet. De er konkurrencedygtige på pris, og leveringsti-den er kortere end ved traditionel fremstilling.

3D-print runder 40 år og er i rivende udvikling. Teknologierne bliver hele tiden bedre og billigere, og 3D-print i titanium, aluminium og rustfrit stål er et voksende marked i mange forskellige brancher.

Af Joel Goodstein – Foto Teknologisk Institut

2021 er året, hvor 3D-print runder de første 40 år. Teknologien blev første gang formelt beskrevet i 1981, da den første patentansøgning blev indgivet i Japan.

»Teknologisk Institut var blandt de første brugere af 3D-printere i Europa. Den første 3D-printer blev indkøbt i 1989. Dengang synes man, det var fantastisk, at man havde fundet et alternativ til at fræse, dreje, svejse og støbe, selvom det kunne tage flere dage at printe et emne, og man kun kunne arbejde med resin, som er en epoxyvæske, og emnet i øvrigt gik i stykker, hvis man tabte det,« fortæller Mads Østergaard, Team Manager AM Production and Development hos Teknologisk Institut.

Af samme årsag blev 3D-print de første mange år primært brugt til skuemodeller og prototyper. De 3D-printede emner var simpelthen ikke robuste nok til praktiske formål og ved vedvarende belastninger.

»Helt op i nullerne var der mest tale om skuemodeller og prototyper, men de seneste fem-ti år har 3D-print for alvor fundet indpas i rigtige processer og produktion og er dermed blevet et reelt alternativ til andre produktionsmetoder,« siger Mads Østergaard, som til daglig rådgiver virksomheder om Additive Manufacturing, herunder 3D-printning.

Med 3D-print kan man i princippet omsætte en digital teg- ▶

3D-print på Teknologisk Institut

- 3D-print hører under Additive Manufacturing (AM).
- Det er 40 år siden, at den første patentansøgning om 3D-printning blev indgivet 1981.
- Teknologisk Institut har arbejde med 3D-print siden 1989, hvor instituttet fik sin første 3D-printer.
- I 2006 fik instituttet sin første 3D-metalprinter.
- I dag har instituttet fire 3D-metalprintere, to ældre modeller (der anvendes til forskning) og to nye SLM-printere (Selective Laser Melting).

Teknologisk Institut

- Teknologisk Institut (TI) er et førende og uafhængigt institut inden for forskning, udvikling, demonstration og test.
- TI har mere end 1.000 specialister og hjælper mere end 10.000 kunder fra 65 forskellige lande om året.
- TI er et multidisciplinært institut med ekspertise inden for forretningsområderne: Landbrug og bioressourcer, fødevarer, miljøteknologi og ressourcer, byggeri og anlæg, energi, agil produktion, produkter og materialer og big science.
- TI's vision er, at teknologi skaber en bedre fremtid og er dagsordenssættende i forhold til virksomheders teknologianvendelse. Både når det gælder den grønne omstilling, digitalisering, vækst og produktivitet samt innovationskapacitet.
- TI er et af syv godkendte GTS-institutter i Danmark. De syv GTS-institutter skal understøtte kommerciel innovation og teknologisk udvikling i Danmark. For at blive GTS-institut kræver det en godkendelse fra uddannelses- og forskningsministeren.
- TI blev etableret i 1906 og er selvejende.

ning direkte til et tredimensionelt emne, men i praksis er der nogle begrænsninger – blandt andet når det gælder dimensioner. Man har tidligere spået, at 3D-print vil afløse sprøjtestøbning, fræsning, drejning og svejsning, men udviklingen har indtil videre vist, at de forskellige produktionsmetoder trives fint ved siden af hinanden.

»3D-print kan nogle ting, som de andre metoder ikke kan, særligt når det gælder indvendige geometrier, hulrum og gitterstrukturer. Der er en designfrihed med 3D-print, som de andre metoder ikke kan

tilbyde, for eksempel hvis man vil arbejde i mere organiske former,« siger Mads Østergaard videre.

3D-print i metal

I dag kører 3D-printere døgnet rundt hos Teknologisk Institut. Der er stadig størst efterspørgsel på plastemner, men metalprint bliver efterspurgt i stigende grad i materialer som titanium, aluminium og rustfrit stål. Kunderne kommer fra mange brancher: Fødevareproduktion, bryggerier, robotkomponenter, Hi-fi-producenter og bilindustrien. ▶

I dag kan Teknologisk Institut printe emner i metal (titanium) op til 500 mm x 280 mm x 365 mm. I den modsatte ende af skalaen kan der printes helt ned til 0,3 mm.

»I stedet for at støbe med en sandform kan man nu printe metalelementer, som for eksempel motorblokke og gearkasser. Der er eksempler på printning af aksler og skruer til skibe og hydraulikblokke. I den anden ende af skalaen har vi virksomheder, der beder os om at lave mindre serier til dem – for eksempel særlige skruer, hængsler og lejer,« siger Mads Østergaard.

Som regel kan der leveres 3D-printede emner med få dages varsel.

»Ofte er der ikke de samme opstartsomkostninger ved 3D-print, som der for eksempel kan være med CNC-fræsning, som kræver programmering. Vi kan hjælpe med at designe emnerne og rådgiver om muligheder og begrænsninger – men det er altid kunderne, som bestemmer hvilke emner, der skal printes. De outsourcer i nogle tilfælde produktionen af specielle emner til os, og vi laver alt fra enkeltstyk til serier på 500 styk,« siger Mads Østergaard.

Blanding af metal og plast

Overfladebehandling af 3D-printede emner er også en vigtig del af produktionen. Overfladebehandling er afgørende for rengøring og hygiejne, for eksempel i fødevareproduktion.

»Kommercielt er vi på et marked, hvor der er kommet mange plug and play-løsninger, særligt når det gælder plastmaterialer, så konkurrencen er hård, men vi er med i frontlinjen og prøver hele tiden at udvikle teknologien, når der kommer særlige forespørgsler fra kunderne. For eksempel har vi udviklet en måde at blande metalpulver i, når man 3D-printer med plast, så man kan bruge en metaldetektor til at opdage eventuelle plaststykker, der måtte være kommet i fødevaren under produktionen. Vi kan også behandle og lukke overfladen, så den ikke suger væske og dermed er nemmere at holde ren for eksempelvis blod og proteiner,« siger Mads Østergaard.

Prisen på 3D-print er faldet og falder fortsat. Derfor bliver det stadig mere interessant for virksomheder selv at investere i 3D-print.

»I nogle tilfælde er 3D-print billigere end traditionel produktion, og derfor lyder vores opfordring til virksomhederne, at de skal undersøge, om deres produktion eller dele af den måske med fordel kan omlægges til 3D-print. Måske snyder man sig selv for nogle gevinster ved at se bort fra 3D-print, for teknologien bliver hele tiden mere konkurrencedygtig,« siger Mads Østergaard.

Reducerede omkostninger

Et eksempel på en meget konkurrencedygtig 3D-printopgave er småkagetyller, der bruges til at forme småkagemassen, når den trykkes ud på et produktionsbånd.

»Kunden fremstiller småkager, men oplevede meget lang leveringstid på tyller. Med 3D-print har vi skåret både leveringstiden og prisen markant ned. Fra seks ugers levering til ét døgn i nogle tilfælde. Den kunde sparer cirka en tredjedel af sin omkostning til tyller med 3D-print i metal,« fortæller Mads Østergaard.

Et andet eksempel er venturi-kanaler til

Teknologisk Institut har

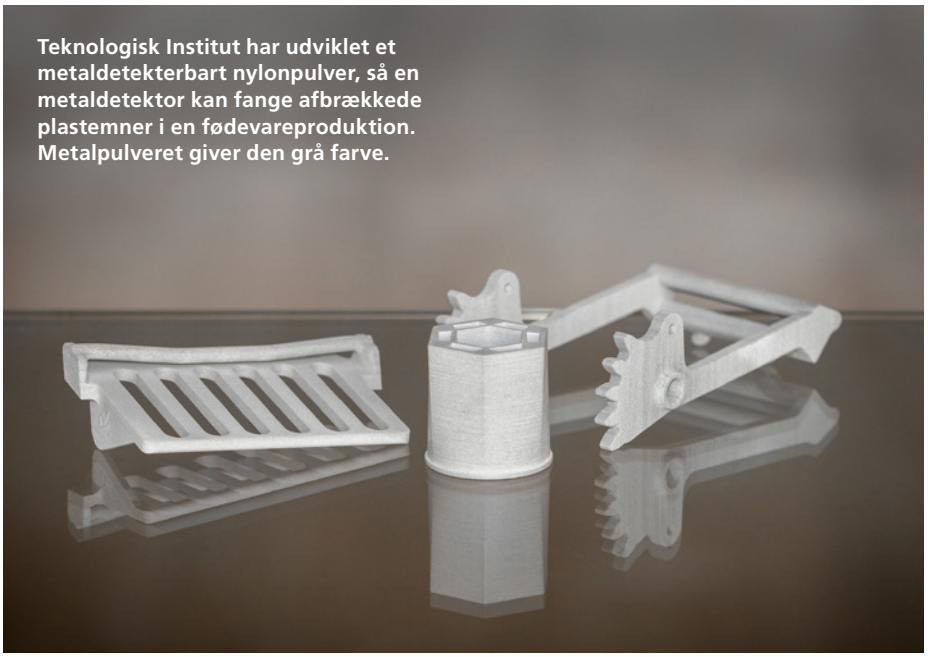
- Mere end 1.000 medarbejdere.
- 70 laboratorier.
- Mere end 8.000 virksomhedskunder.
- Omsætning på over 1 milliard kroner.

Aktiviteter fordelt på

- 43 procent danske kunder.
- 22 procent udenlandske kunder.
- 19 procent forskning og udvikling.
- 11 procent resultatkontrakter.

Lokationer

- Taastrup, Stockholm, Odense, Göteborg, Aarhus, Barcelona, Sønder Stenderup og Skejby.



Teknologisk Institut har udviklet et metaldetekterbart nylonpulver, så en metaldetektor kan fange afbrækkede plastemner i en fødevareproduktion. Metalpulveret giver den grå farve.

Overfladebehandlingen af 3D-printede emner er en vigtig del af produktionen. Her er det et support-element til industriel kødudskæring, der er en tur i blæsekabinen.

at suge væske op, hvor 3D-print-teknologien udmærker sig ved at fremstille komplekse, indvendige geometrier – for eksempel koniske hulheder.

»3D-print gør det nemt og relativt billigt at lave prototyper, så man kan afprøve nye løsninger, inden man sætter selve produktionen i gang. Det er med til at gøre vores arbejde spændende, at vi kan hjælpe virksomhederne med at udvikle nye løsninger, som måske kommer til at gøre en forskel for deres forretning fremover, samtidig med at vi får ny viden om 3D-print, som kommer andre kunder til gode,« siger Mads Østergaard.

Metaldetektiver afslører årsagen til havarier

Havarier kan i mange tilfælde undgås, hvis man konsulterer eksperter hos Teknologisk Institut. Når skaden er sket, går et detektivarbejde i gang med at identificere årsagen til, at materialer bryder sammen.

Af Joel Goodstein
Foto Teknologisk Institut

Havarier er sjældent planlagte. Oftest kommer de ubelejligt og stopper en produktion eller proces. I værste fald kan et havari være til fare for medarbejderes sikkerhed. Så der er gode argumenter for at prøve at undgå havarier. Men det er langt fra altid, at virksomheder agerer proaktivt, selvom det kunne forebygge mange havarier.

»Vi tilbyder virksomheder at hjælpe med at få forebyggelse af materialesvigt og havarier med i deres vedligeholdsstrategi, men mange virksomheder er slet ikke bekendt med, hvor meget man faktisk kan gøre for at undgå havarier,« siger Søren Jepsen Mark, civilingeniør med speciale i materialeteknologi hos Teknologisk Institut.

Hos Teknologisk Institut er der specialister, som hjælper virksomheder med forskellige materialeteknologiske problemstillinger – både proaktivt forebyggende, og når skaden er sket. Teknologisk Institut har et akkrediteret metal-laboratorium i Aarhus, som er i stand til at foretage meget nøjagtige analyser af materialer og systemer, der har været udsat for havari.

»Lige som retsmedicinere finder årsagen til et dødsfald, kan vi finde årsagen til et havari. Mit eget speciale er metaller, som jo anvendes meget bredt, og der er mange slags metaller og tusindvis af legeringer. Langt fra alle virksomheder er eksperter i metaller, selv om de arbejder med dem til daglig. Vi er eksperter og har stor erfaring fra undersøgelser af mange havarier, når det gælder om at udpege årsagerne til, at materialer bryder sammen,« siger Søren Jepsen Mark.

Vidt forskellige metaller

Havarier skal undgås – af flere årsager: En standset produktion koster penge. En havareret komponent kan have lang leveringstid. Medarbejderes sikkerhed bliver kompromitteret. Havarier kan give dårligt omdømme. Man risikerer langvarige og omkostningstunge sager mod leverandører om kompensation for havariramte komponenter.

»Nogle gange udskifter man bare en havareret komponent og kører videre, men andre gang skal man prøve at blive klogere på årsagen til havariet. Hvis den samme komponent havarerer gentagne gange, skal man have fundet den grundlæggende årsag. Måske er der noget i ens tekniske setup, som er forkert. Måske kører man med for høje belastninger eller hastigheder. Måske er komponenten ikke leveret i den kvalitet, man har aftalt. Metaller kan ligne hinanden til forveksling, men være af vidt forskellig kvalitet,« siger Søren Jepsen Mark.

Fejl i emner er ikke branchebestemt, men ses i alle brancher, hvor der anvendes metaller. Havarier ses også i alle skalaer – fra små komponenter til kæmpe anlæg.

»Havarier sker i de mindste bolte, beslag og fittings og op til kæmpe store tankanlæg. Det ses i forbindelse med svejsninger og andre samlinger. Man kan ikke vide sig sikker, selvom man aldrig har oplevet et havari,« siger Søren Jepsen Mark. ▶

Tankhavari – væltet og kollapset tank. »Havarier sker i de mindste bolte, beslag og fittings og op til kæmpe store tankanlæg. Det ses i forbindelse med svejsninger og andre samlinger. Man kan ikke vide sig sikker, selvom man aldrig har oplevet et havari,« siger Søren Jepsen Mark, materialespecialist ved Teknologisk Institut.

Korroderet og ikke-vedligeholdt gear. En af de almindeligste årsager til materialesvigt og havarier er manglende eller forkert vedligehold, som kan føre til korrosion eller andre forhold, der igen kan føre til havari eller svigt.

Årsager til havarier

I kraft af års erfaringer og indhøstet viden ved Teknologisk Instituts eksperter meget om, hvordan forskellige materialer, herunder metaller, opfører sig under forskellige typer belastning. Ofte rykker instituttets eksperter ud til "gerningsstedet" på virksomhederne for at undersøge forholdene og indsamle fragmenter med mere. Andre gange indsender virksomhederne de havarerede komponenter til instituttet, så de kan blive undersøgt i laboratoriet.

»Vi bliver typisk tilkaldt, når virksomheder ikke har ressourcerne eller kompetencerne til selv at fastlægge årsagen til et havari, eller når der er brug for en uvildig undersøgelse foretaget af neutral tredjepart, hvor der måske skal gøres krav eller ansvar gældende,« siger Søren Jepsen Mark.

Han nævner de tre typiske årsager til havarier:

- Afvigende driftsforhold: Man bruger (bevidst eller ubevidst) komponenten anderledes end tiltænkt eller designet.
- Design- eller konstruktionsfejl: Fejlen er indbygget fra start, og komponenten kan derfor ikke leve op til belastning eller driftsmønster.
- Forkert eller manglende vedligehold: Man foretager ikke nødvendigt vedligehold eller foretager forkert vedligehold og opdager ikke slid, korrosion eller andre forhold, som kan føre til havari eller svigt.

Stærke og svage sider

Søren Jepsen Mark opfordrer virksomhederne til at være opmærksomme på disse udbredte årsager til havarier, og hvad de kan gøre for at undgå dem.

»Hvis man bragte vores erfaring i spil tidligere, kunne man undgå mange havarier. Vi kan hjælpe allerede fra udviklings- og designfasen, når man skal vælge de rigtige materialer til en ny teknisk løsning. Vi kender materialernes kvaliteter – deres stærke og svage sider – og vi har set så mange havarier, at det er oplagt, at virksomhederne trækker på den viden, før de overhovedet etablerer eller får leveret et nyt anlæg, i stedet for at vi først kommer på banen, når det er gået galt,« siger han.

Cirka tre fjerdedele af alle opgaver for Søren Jepsen Mark og hans kolleger handler om at undersøge havarier.

»Vi må konstatere, at virksomhederne typisk er meget mere lyttende, når der er blå blink, og kranen er væltet. Så kan de lige pludselig godt se meningen med at forebygge havarier. Men desværre er skaden så sket,« siger han.

Analyse af brudflader

Teknologisk Institut kan sammensætte en task force af eksperter, hvis flere typer materialer eller andre forhold er involveret i begivenheden.

»Vi skræddersyer ekspertteams til de specifikke opgaver, hvor flere forhold kan spille ind på en begivenhed, som skal undersøges – materialeteknologi, mekaniske forhold, ventilation og indeklima, og hvad der ellers kan spille ind,« siger han.

Næsten hver uge rykker Søren Jepsen Mark og hans kolleger ud til virksomheder, der har brug for assistance. I opklaringsprocessen bruges blandt andet mikroskoper til at finde ud af, hvor et brud er startet, og hvordan det har udviklet sig over tid. Er bruddet sket momentant eller gradvist? Det kan brudfladen ofte fortælle,

når man har de rette værktøjer og ekspertisen. Lige som på rigtige gerningssteder er kontaminering et problem, som kan forstyrre opklaringsarbejdet.

»Vi skal helst være på stedet for havariet hurtigst muligt, hvor der er rørt ved så lidt som muligt, så vi kan identificere brudfladerne, der kan fortælle meget om hændelsesforløbet. Men det når vi ikke altid, og så må vi arbejde ud fra andre og lidt sværere forudsætninger, men som regel lykkes det at identificere årsagen eller årsagerne til havariet,« siger han videre.

»Vi må konstatere, at virksomhederne typisk er meget mere lyttende, når der er blå blink, og kranen er væltet. Så kan de lige pludselig godt se meningen med at forebygge havarier. Men desværre er skaden så sket.«

Søren Jepsen Mark, civilingeniør, Teknologisk Institut.

Vigtig dokumentation

Der findes tusindvis af metalliske legeringer, og det kan være en udfordring at vælge den rigtige til en bestemt applikation.

»Det rigtige materiale og den rigtige overfladebehandling kan være afgørende for, at en applikation fungerer sikkert og efter hensigten. Vi kan rådgive om vedligehold af forskellige typer materialer, så man får lagt de rigtige intervaller og handlinger ind i vedligeholdsplanen. Ud over selve materialet er beskyttelse mod slid, korrosion og aggressive miljøer meget vigtigt, og her rådgiver vi om den rigtige overfladebehandling,« siger Søren Jepsen Mark.

Han gør opmærksom på, at nogle materialer, ikke mindst metaller, kan ligne hinanden fuldstændigt, men alligevel opføre sig som nat og dag.

»Selvom metaller skinner flot, kan de have meget forskellige egenskaber. Vi oplever ofte, at de anvendte materialer slet ikke har de nødvendige egenskaber. Typisk er brudstyrken svagere end tiltænkt, eller der er tale om en anden legering end forventet. Nogle gange skyldes et havari, at en medarbejder plukker det forkerte materiale med kun halv brudstyrke ned fra hylden, når der skal drejes en ny komponent, og så er det kun et spørgsmål om tid, før der sker et havari,« siger Søren Jepsen Mark.

Andre gange er der ikke taget hensyn til et aggressivt miljø, som materialerne skal anvendes i, og så sker der en alt for hurtig nedbrydning eller korrosion.

»Mange problemer skyldes god tro eller måske hastværk i beslutninger, hvor man ikke får undersøgt tingene ordentligt. Man gør, som man plejer. Andre gange er man selv uden skyld og har fået en forkert leverance. Så kan vi som uvildig instans hjælpe med dokumentation, hvis der skal gøres krav gældende, der eller kommer et andet juridisk eller forsikringsmæssigt efterspil. Men vi vil da hellere hjælpe virksomhederne med at undgå at havne i den situation ved at undgå havarier,« siger Søren Jepsen Mark.

Af Joel Goodstein
Foto Lars Møller og Ørsted

Kan man etablere en havmøllepark på 6.500 kilometers afstand?

Det kan man blive nødt til, når en pandemi rammer ned, lige når installationen af kabler, fundamenter og havmøller skal til at gå i gang i USA, og man bliver sendt hjem til Danmark. I marts 2020 måtte maskinmester Lasse Sønder Madsen og hans kolleger i Ørsted pludselig til at finde helt nye måder at organisere installationen af en havmøllepark ud for Virginia på USA's østkyst, da COVID-19 satte en stopper for den hidtidige planlægning, som havde stået på siden 2018.

»Vi var to Ørsted-medarbejdere, som havde ansvar for etablering af eksportkablet, som fører strømmen i land fra møllerne. Vi havde planlagt at skulle være i Virginia med mulighed for at tage offshore, når det var nødvendigt under kabelnedlægning og øvrig installation, men netop da vi var klar til at gå i gang med selve arbejdet, lukkede USA ned på grund af COVID-19, og vi måtte tage hjem,« fortæller Lasse Sønder Madsen.

I stedet måtte han og kollegaen udføre projektledelsen, så godt de kunne på 6.500 kilometers afstand – Lasse Sønder Madsen fra hjemmet i Troense på Sydfyn og kollegaen fra Hornbæk – begge hjemsendte fra Ørsted under pandemien.

»Lige pludselig skulle vi til at organisere arbejdet på en helt anden måde; Al kontakt med de udførende i projektet, som havde fået lov at blive tilbage, foregik nu på telefon, WhatsApp og ved

Landingspunktet for eksportkablet i Virginia befinder sig inde på en militærbase, hvor søkablet på dette billede er ved at blive trukket ind fra kabelskibet, der ses i horisonten. Landføring sker via en underboring op til forbindelsespunktet på land.

Kabelskibet Seaway Aimery er ved at bevæge sig ind på lav vanddybde for at positionere sig samt gøre sig klar til kabelindtrækket mod land. Den trebenede jack-up står nær ved underboringsudmunding og har dykkere om bord, der har forberedt indtræknings-wiren samt rigning, så det var klar til kabelindtræk, da kabelskibet ankom. I baggrunden anes selve promenaden i Virginia Beach.

onlinemøder. Vi måtte hele tiden stå til rådighed, når der skete noget vigtigt i USA. Vi fordelte arbejdsdagen imellem os, så vi kunne deltage i møder, modtage afrapporteringer og følge fremdriften af projektet,« fortæller Lasse Sønder Madsen med titel af Cable Installation Specialist / Offshore Installation Manager.

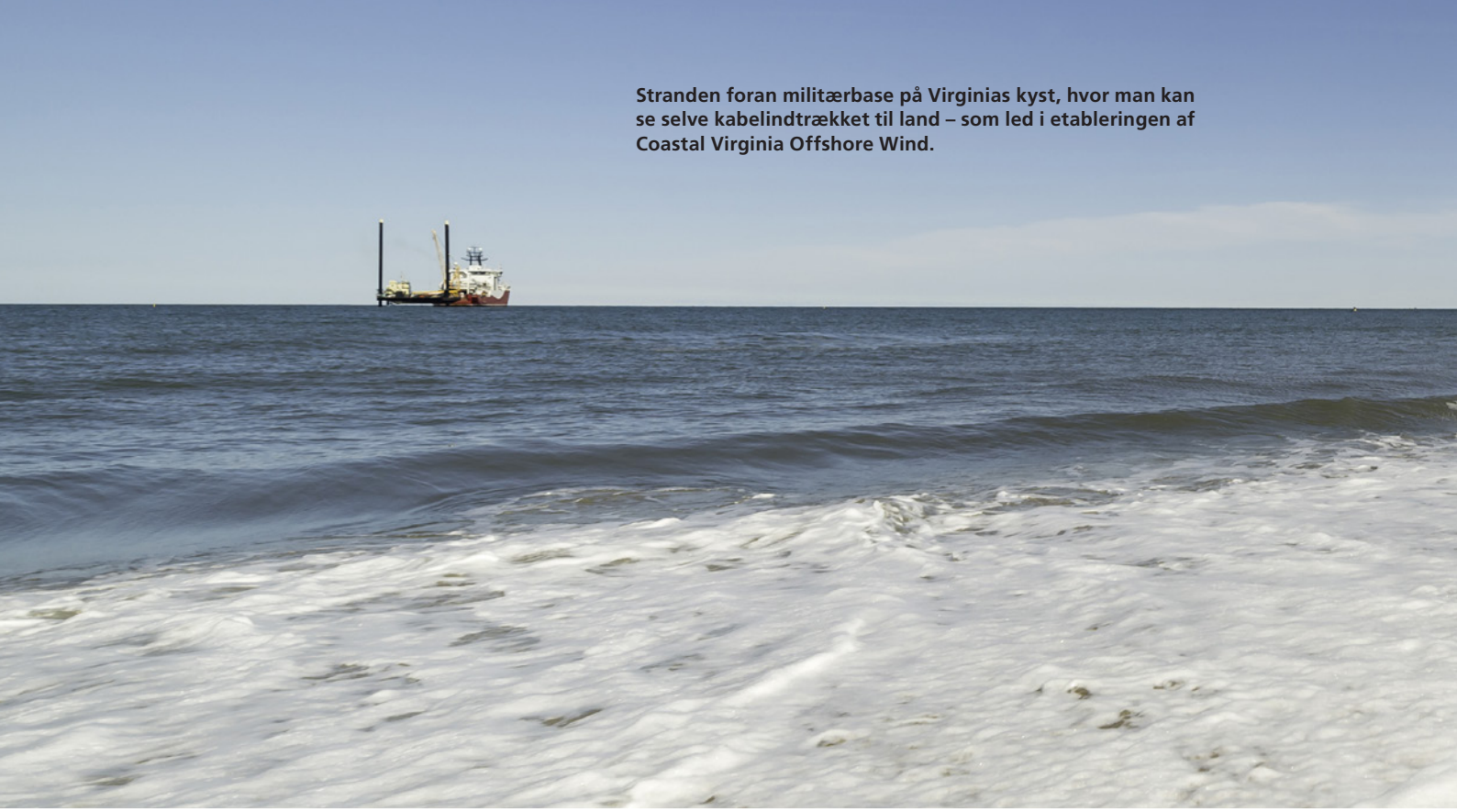
Verificering af begravelsesdybde

Lasse Sønder Madsen har arbejdet med offshore vindkraft – først som elektriker og siden 2016 som maskinmester.

»Allerede som elektriker fik jeg et job hos CT Offshore med at grave offshore kabler ned med hjælp af ROV – Remotely Operated Underwater Vehicles. Om bord på skibet mødte jeg en maskinmester, som foreslog, at jeg uddannede mig til maskinmester. Det passede godt til mine egne tanker om et arbejdsliv i offshore vindkraftbranchen. Jeg vurderede, at jobmulighederne som maskinmester var bedre end som elektriker,« fortæller Lasse Sønder Madsen.

Han fulgte derfor rådet fra maskinmesteren og begyndte på Maskinmesterskolen København i 2013. Under uddannelsen fik han studiejob hos det daværende Dong Energy – i dag Ørsted – og skrev bachelorprojekt om registrering af de undersøiske eksportkabler, som blandt andet fører strømmen i land fra havmølleparker.

»Jeg var på en messe og fik præsenteret et nyt system til registrering af kablernes placering under havbunden. Det virkede meget interessant, og jeg fik aftalt med Ørsted, at vi skulle afprøve ▶



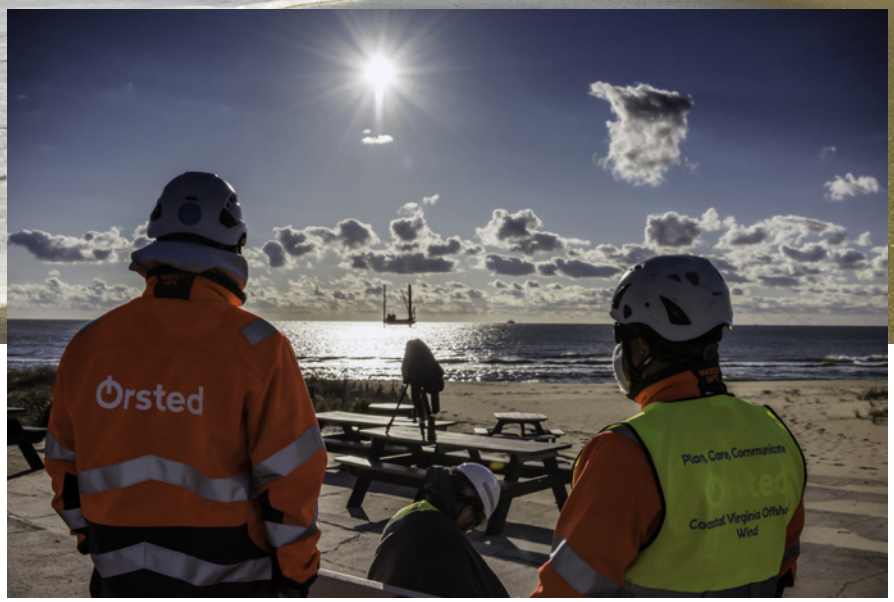
Stranden foran militærbase på Virginias kyst, hvor man kan se selve kabelindtrækket til land – som led i etableringen af Coastal Virginia Offshore Wind.

systemet i mit bachelorprojekt for at teste, om det reelt kunne levere de lovede fordele,« fortæller Lasse Sønder Madsen.

Som led i sit bachelorprojekt fik han et budget på 200.000 euro, som blandt andet blev brugt til at hyre et skib ind, der kunne bruges til at teste det nye system i Anholt Havmøllepark.

»Det var heldigvis en succes. Jeg sammenlignede data fra det hidtidige system med det nye system, og præcisionen var markant bedre – foruden muligheden for blandt andet at visualisere kablernes placering og en markant øget hastighed i registreringen af kablernes placering, hvilket ikke er uvæsentligt,

Lasse Sønder Madsen med kabelgrej; Et såkaldt CPS pulling-head, som er et indtrækningshoved, der sidder i enden af kabelbeskyttelsessystemet, som anvendes ved installation af kabler i alle Ørsteds offshore vindmøller samt offshore transformerstationer.



To Ørsted-medarbejdere kigger ud over Atlanterhavet fra militærbasen, hvor kablet på dette tidspunkt er trukket I land, og hvor kabel-skibet har påbegyndt kabellægning mod de to offshore vindmølle-positioner.

når man skal hyre et survey-skib til opgaven med en dagspris som prisen på et parcelhus. Faktisk var der så mange fordele, at Ørsted skiftede til det nye kabelregistreringssystem på hovedparten af fremtidige post-burial surveys,« fortæller Lasse Sønder Madsen.

Race Bank

Som følge af sit bachelorprojekt gik Lasse Sønder Madsen direkte til et job som Junior Offshore Installation Manager hos Ørsted efter færdiggjort maskinmesteruddannelse i 2016.

Hans første rigtige job var på Race Bank-havmølleparken ud for Englands østkyst, hvor der skulle etableres to 70 kilometerlange eksportkabel under vanskelige havbundsforhold. Det blev en opgave af 1,5 års varighed.

»Som led i projektet skulle vi dokumentere, hvor kablerne ligger på havbunden. Det er en meget vigtig opgave, fordi der er mange krav til As built-dokumentation. Både af hensyn til miljø, vedligehold, sikkerhed og eventuel anden kabelføring på havbunden. Men jeg havde også mange andre opgaver, herunder at sørge for Ørsteds repræsentanter – Client Reps – på projektet. Efterfølgende var der et stort arbejde med at få lukket kontrakter med alle leverandørerne og få afleveret dokumentation til myndigheder. Det var en meget større opgave, end jeg havde forventet på forhånd. Men sådan er branchen også. Der er meget store dokumentationskrav og meget bureaukrati at forholde sig til. Her synes jeg, at maskinmesteruddannelsen har forberedt mig godt på mange af de opgaver,« siger Lasse Sønder Madsen.

Over 40 km eksportkabel

I 2018 blev Lasse Sønder Madsen koblet på projektet ud for Virginias Atlanterhavskyst, hvor energiselskabet Dominion Energy har fået tildelt et område til etablering af en stor havmøllepark. Men som et mindre pilotprojekt har man nu etableret to havmøller på i alt 12 MW godt 40 kilometer fra kysten og ført et eksportkabel i land.

Normalt ville man ikke bruge så mange ressourcer på at etablere kun to havmøller mere end 40 kilometer fra kysten. Men projektet i Virginia er formodentlig kun en forløber for en meget større havmøllepark på 2.600 MW, som Dominion Energy vil opføre.

»Der er meget begrænset erfaring med etablering af offshore vindenergi i USA. Derfor har Ørsted fået opgaven med at etablere den første amerikanske havmøllepark, som ligger i føderalt farvand. At det er første projekt af den art, har betydet et meget tæt samarbejde med de føderale myndigheder, som har ønsket at finde ud af, hvad et sådant projekt egentligt indebærer,« siger Lasse Sønder Madsen.

Ørsted har også skullet vænne sig til anderledes forhold at arbejde under – sammenlignet med tilsvarende projekter i Europa.

»Overordnet har vi haft myndighederne meget tæt på, og da det var det første projekt i føderalt farvand, var det en fælles læringsmulighed for alle involverede,« siger Lasse Sønder Madsen.

Planlægning for succes

Hans egne opgaver har handlet om at få eksportkablet fra havmøllerne i land på den bedste måde. Der er lavet en underboring ▶

Havmøller ud for Virginia

Ørsted har stået for etableringen af to havmøller på hver 6 MW ved Coastal Virginia Offshore Wind (CVOW). Kunden var Dominion Energy. Ud over de to pilot-havmøller er der etableret 43 kilometer eksportkabel i land fra møllerne. På sigt vil Dominion Energy måske etablere 185 havmøller i denne havmøllepark.

CWOW er de første amerikanske havmøller, som er etableret i føderalt farvand.

Ørsted har desuden stået for etableringen af USA's første havmøllepark – Block Island – ud for Rhode Island, som leverer 30 MW og har været i drift siden 2016.

Kommende havmølleparker i USA – med deltagelse af ØRSTED

ØRSTED er involveret i flere kommende amerikanske havmølleparker – alle på USA's østkyst:

- Revolution Wind (Rhode Island og Connecticut)
- South Fork Wind (Montauk Point)
- Sunrise Wind (Montauk Point)
- Ocean Wind (New Jersey)
- Skipjack Wind Farm (Delaware)

Desuden to projekter under udvikling:

Bay State Wind – Massachusetts

Garden State Offshore Energy – New Jersey

fra kysten med et rør 900 meter ud i vandet, hvor kablet løber i land.

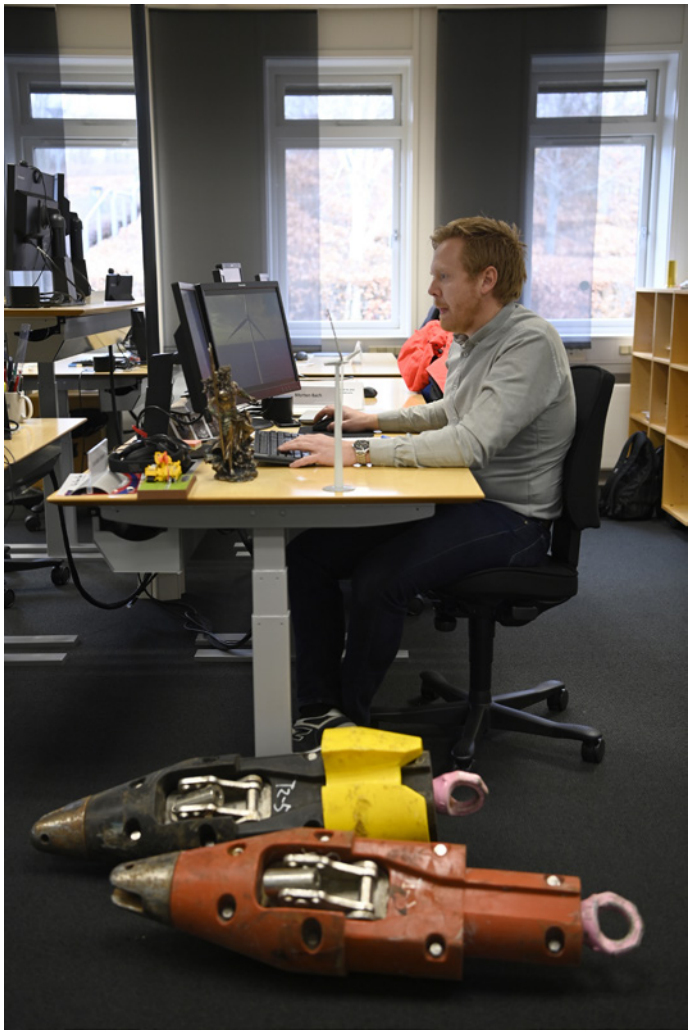
»Det har været en stor opgave at få kablerne gravet ned, da der allerede er flere andre undersøiske kabler i samme område, blandt andet tre store fiberoptiske kabler, som vi planlagde os omkring og derfor ikke kom i karambolage med,« fortæller Lasse Sønder Madsen.

En anden problemstilling var rekruttering af Client Reps – altså medarbejdere, der repræsenterer Ørsted i projektet som "øjne og ører" og hver dag rapporterer hjem om alle vigtige forhold i fremdriften.

»Vi havde hyret seks erfarne, europæiske Client Reps til projektet, men på grund af pandemien kunne de ikke rejse ind i USA. Så vi skulle med kort varsel finde nogle amerikanere, der kunne være vores Client Reps. Vi fandt dog nogle lokale, som løste opgaven tilfredsstillende,« siger han videre.

Ifølge Lasse Sønder Madsen er der mange krav om anvendelse af amerikanske leverandører, herunder skibe til offshore opgaver.

»Det kan man ikke lave om på. I stedet skal man forberede sig til tænderne, og det afskrækker os ikke i Ørsted. Nu ved vi bare,



I havmølleprojektet ud for Virginias kyst har Lasse Sønder Madsen haft til opgave at etablere et 43 kilometerlangt eksportkabel fra de to havmøller og til land, hvor kablet er ført det sidste stykke gennem et 900 meter langt rør.

at der er nogle andre vilkår og sagsgange, man skal igennem. Det kræver mere forberedelse af os for vores projekter i stor skala. Vi er allerede mestre i de tekniske aspekter af havmølleprojekter, og nu skal vi lære at adaptere os til det amerikanske marked. Vi skal være meget tidligt i kontakt med myndighederne og være tidligt klar med vores dokumentation. Vi ved også, at den amerikanske vindkraftindustri stadig er på et tidligt stadie, og vi skal derfor balancere brugen af erfarne offshore arbejdere med amerikanere, der først skal oplæres. Offshore vind er en voksende og ny industri i USA, og disse tidlige projekter danner grundlag for større fremtidige projekter,« siger han.

Stranden på Virginias kyst ligger foran en militærbase, hvor kabelindtrækket finder sted og viser kabelskibet samt jack-up'en.

Nye amerikanske projekter

Trods de mange udfordringer på grund af COVID-19 og de nye arbejdsvilkår i USA blev havmøllerne ud for Virginia klar til drift i september 2020 – som planlagt. Og den stejle læringskurve har ikke afskrækket Ørsted fra at arbejde i USA. Tværtimod er flere amerikanske havmølleparker med deltagelse af Ørsted på vej. Lasse Sønder Madsen er nu tilknyttet en af de kommende havmølleparker – South Fork Wind – som får 132 MW effekt og bliver den første havmøllepark i delstaten New York – beliggende øst for Montauk på spidsen af Long Island.

Selvom havmølleprojektet i Virginia nåede i mål til tiden, glæder Lasse Sønder Madsen sig til, at kommende projekter i USA kommer til at foregå på lidt mere normale vilkår – uden en masse pandemi-restriktioner.

»Vi har nu vist, at vi kan etablere en havmøllepark på meget lang distance, men jeg vil ikke anbefale det som standard fremover,« siger Lasse Sønder Madsen.

OK FLUID PARTNER® | OK GUIDE | OK LAGER | OK ANALYSE | OK LØSNING | OK FORBRUG | OK PROCES | OK VIDEN

Vi hjælper med at holde produktionen kørende

Hos OK hjælper vi hver dag vores kunder med at holde produktionen kørende. Vi har altid op til 500.000 liter smøremidler på lager, og du kan bestille med dag til dag-levering. Vores team står også klar med rådgivning om smøremidler, lagerstyring og håndtering af indkøbsmængder.

Skal vi hjælpe dig med smøremidler? Ring på **70 12 12 01** eller læs mere på **ok.dk/lager**

Mobil™

OK

21063

Da krisen ramte, overhalede virkeligheden fantasien

For et-to år siden var robusthed og business continuity ikke nødvendigvis et tema i de danske virksomheder. I dag er det på alles læber – ikke mindst i ledelsen. Men det var det faktisk også hos Universal Robots, før corona lagde verden ned. Og det var heldigt for den danske robotvirksomhed.

Allerede før COVID-19 ramte Danmark, havde virksomheden Universal Robots fokus på forretningsrobusthed. Og det fik stor betydning for deres håndtering af corona-krisen.

»Vores strategiske arbejde med forretningsrobusthed startede i 2019, hvor vi implementerede standarden for business continuity, ISO 22301, i Operations & Supply Chain for at sikre, at vi kunne holde vores produktion kørende selv under en krise. I forvejen arbejdede vi med kvalitetsledelse; ISO 9001, og det gjorde det nemmere at arbejde med forretningsrobusthed, fordi de to ledelsesstandarder ligner hinanden, og vi kunne tage udgangspunkt i det rammeværk, vi havde i forvejen,« fortæller Christina Friis Solevad, Sourcing Program Manager i Universal Robots.

Allerede i 2019 implementerede Universal Robots ISO 22301 for business continuity. Det skabte ro, da corona ramte Danmark i marts 2020.

Med standarden for business continuity som ledesnor

Sammen med ledergruppen i Operations & Supply Chain gennemgik hun virksomhedens kritiske forretningsprocesser med standarden som ledesnor:

»For at vi kan fremstille robotter, er der processer, der er mere kritiske end andre. Vi mappede dem samt de risici, der er forbundet med dem. Og samtidig så vi på, hvilke af dem vi skulle mitigere, så enten impact eller sandsynlighed kunne blive mindre for at mindske den samlede risiko,« uddyber Christina Friis Solevad.

Noget af det, de kiggede på, var, hvor stor en impact der ville være, hvis de ikke kunne producere i for eksempel to uger eller fire måneder. Hvis nu det hele brændte ned, hvor hurtigt skulle produktionen så være oppe at køre igen? Det er en afvejning af, hvor dyrt det er at have redundant udstyr kontra ikke at kunne producere.

»Vi udarbejdede business impact-analyser for at fastsætte, hvor hurtigt produktionen skulle kunne køre på 50 procent igen, og hvornår den skulle kunne køre på 100 procent. Noget af produktionsudstyret er specialfremstillet, og der kan være mange måneders levering på det. Derfor kunne vi se, at det, der var kritisk udstyr for at kunne producere, var vi nødt til at have redundant udstyr på et andet sted. Det var en af øjenåbnerne og et sted, hvor standarden virkelig gjorde en forskel for os,« siger Christina Friis Solevad.

Forretningsrobusthed skal forankres i topledelsen

Med udgangspunkt i ISO 22301 lavede Universal Robots en række procedurer for, hvordan de skulle agere i forskellige krises-

ituationer, for eksempel vandskade, forsyningssvigt eller brand. Deres kriseledelsessystem blev gjort rollebaseret, og ledelsesgruppen i Operations & Supply Chain blev trænet. Faktisk havde Christina Friis Solevad planlagt en kriseledelsesøvelse sammen med Universal Robots Vice President for Operations & Supply Chain ultimo marts, men det blev i stedet til "real life-testing".

»Da vi startede, var det ret hypotetisk, at noget så alvorligt kunne ske. Selvfølgelig var der risici, for eksempel i forhold til hackerangreb, men slet ikke i corona-omfang. I dag er der ikke længere nogen, der er i tvivl om, hvor vigtigt business cointinuity og risk management er. Nu fylder det meget mere i virksomhedens bevidsthed, og alle er ved at forstå, at det skal forankres på topledelsesniveau. I 2019 var det en hel anden situation,« siger Christina Friis Solevad.

Men så ramte krisen

»I januar blev de første af vores leverandører ramt på grund af corona i Kina, da man lukkede arbejdspladser og hele byer ned. Det virkede helt surrealistisk her i Danmark, men vi blev ramt på vores forsyningskæde. Da de første leverandører begyndte at skrive, at de ikke kunne levere, aktiverede vi vores business continuity-procedurer.«

Procedurerne sikrede blandt andet, at de med det samme fik skabt et overblik over komponentlager, både internt og eksternt, samt hvilke alternative leveringsmuligheder deres dual set-up kunne give dem.

»I vores forsyningskæde er der komponenter, hvor vi kun har én leverandør. Det kan være af strategiske årsager, eller fordi det er for dyrt at have to leverandører. Men hvis det er på kritiske områder, er det problematisk kun at have én leverandør. To leverandører kan have samme underleverandør, og så har man også et problem, hvis underleverandøren bliver ramt. Man kan som løsning for eksempel have ekstra komponenter på lager eller finde en ekstra leverandør med en anden underleverandør. Det er noget af det i forhold til risk assessment, som standarden hjalp os med at tage stilling til,« forklarer Christina Friis Solevad og understreger, at de i en meget hektisk situation egentlig havde god ro på, fordi de havde lavet arbejdet på forhånd med udgangspunkt i standarden. De viste således, hvad de skulle igennem, og hvad de skulle gøre.

Virkeligheden overhalede vores fantasi

Universal Robots arbejdede således med standarden i god tid, før krisen for alvor ramte i Danmark.

»Vi sad under en træning i februar med ledergruppen, hvor vi gennemgik alle vores procedurer. Der tog vi udgangspunkt i det – på det tidspunkt – meget fiktive scenarie; Hvis corona kom til Danmark og ramte vores danske leverandører. Da det så rent faktisk skete, gik det ret hurtigt. Virkeligheden overhalede vores fantasi,« siger Christina Friis Solevad.

Og hvor står virksomheden så i dag? Hvad har de lært af corona-krisen?

»Vi er blevet mere bevidste om forretningsrobusthed og ledelsens vigtige rolle. Corona-krisen har medført, at vi har fået ISO 22301 forankret på topledelsesniveau, og vi er i gang med at udrulle standarden til alle dele af organisationen, det vil sige alle steder, hvor der er forretningskritiske processer,« siger Christina Friis Solevad.

DESITEK beskytter dine kritiske applikationer

Vores kundetilpassede, miljøvenlige, kompakte og fleksible strømforsyningsløsninger dækker behovet i alle situationer - fra det lille skrivebordsanlæg til de helt store datacentre.

- **UPS-anlæg fra Vertiv og CE+T**
- **Strømforsyninger og DC/DC-convertere fra ELTEK, incl. skabe og rack til infrastruktur, industri, marine og telecom**
- **Batteriløsninger fra Orogenic og Exide**

Intet produkt er bedre end den service, der følger med!

En serviceaftale hos DESITEK garanterer dig service på UPS og nødstrøm 24 timer i døgnet, 365 dage om året. Alle vores serviceteknikere har modtaget uddannelse hos leverandørerne.

Salgsingeniør Frank Gulstad Blix og Servicechef Peter Krabek Sørensen er klar til at finde den rigtige løsning til netop dit behov!

DESITEK A/S
Sunekær 8, 5471 Søndersø
Tlf: 63893210, desitek@desitek.dk, www.desitek.dk

Kristine Maria Kramer
Juridisk konsulent

Maskinmester i udlandet

Hvis du går med overvejelser om at arbejde i udlandet, enten på dansk eller udenlandsk kontrakt, kan denne artikel give dig et overblik over, hvad du særligt skal være opmærksom på.

Der opleves en stadig stigende tendens til, at danskere søger til udlandet for arbejde, og for mange maskinmestre vil det være naturligt at arbejde i udlandet i en kortere eller længere periode af deres karriere. Arbejde i udlandet kan både være i land, offshore eller til søs. Karakteren af ansættelsen kan ligeledes variere. Eksempelvis kan ansættelsen ske som en udstationering af enten kortere eller længere varighed eller ved lokal ansættelse i udlandet.

Hvilket lands regler, du er knyttet til i forhold til eksempelvis ansættelsesretlige love, skattemæssige pligter og sociale sikringer, afhænger i høj grad af, hvilken form for ansættelse du hører til. Udover de arbejdsmæssige forhold kan der også opstå familiemæssige, boligmæssige og andre praktiske forhold, som det kan være en god idé at overveje og aftale på forhånd.

Et arbejde i udlandet kan åbne op for nogle spændende muligheder og oplevelser samt et bredt internationalt netværk og kendskab til branchen. Sætter du dig på forhånd grundigt ind i de mere praktiske forhold omkring rejsen, inden du farer afsted, undgår du også, at omvæltningen bliver for stor, og at oplevelsen bliver mærket af uforudsete hindringer.

Udstationeret eller lokalt ansat?

Hvis du vil til udlandet og arbejde, kan det enten være som udstationeret medarbejder eller lokalt ansat medarbejder. Når du ansættes af dansk virksomhed med arbejdssted (enten midlertidigt eller permanent) i udlandet, er der tale om en udstationering. Bliver du derimod ansat direkte i udlandet af en udenlandsk arbejdsgiver, er der tale om en lokal ansættelse.

Der er stor forskel på at være udstationeret og lokalt ansat, og ligeledes kan der også være store variationer i den måde, du er udstationeret på – særligt i forhold til længden af udstationeringen.

Det er derfor altid vigtigt at se på det konkrete ansættelsesforhold, når du skal vurdere, lige netop hvilke regler der gælder for det pågældende job.

Særligt for lokal ansættelse skal du være opmærksom på, at det hovedsageligt vil være det pågældende lands ansættelsesretlige regler, der gælder. Derfor kan der være forhold, som du skal tænke på at få indført i kontrakten. Hvis ikke dette er muligt, er det i det mindste vigtigt at være forberedt på, hvad alternativet bliver. Udover de ansættelsesretlige regler vil det også hovedsageligt være det pågældende lands andre regler, der gælder. Særligt lokal ansættelse giver derfor et væsentligt anderledes ansættelsesgrundlag.

Modsatvis vil en udstationering typisk ske på danske vilkår. Kortvarige tjenesterejser til udlandet kræver sjældent den samme forbere-

I hvert andet nummer af Maskinmesteren skriver de juridiske konsulenter i Maskinmestrenes Forening om aktuelle ansættelsesretlige problemstillinger.

Søren Nim Larsen
Chefjurist

Flemming Knudsen
Juridisk konsulent

Jeppe Thulstrup
Juridisk konsulent

Mona Yassine
Juridisk konsulent

Kristine Maria Kramer
Juridisk konsulent

Jan Michael Lindgreen
Juridisk konsulent

Viktoria Engelbreth Allerslev Kristensen
Juridisk konsulent

delse som en udstationering af længere varighed. Løber udstationeringen i mere end 12 måneder, vil der imidlertid typisk stilles større krav fra arbejdslandets side med hensyn til, hvilke regler der skal gælde.

Derfor kan en udstationering også betyde, at mange af de samme forhold, som der skal undersøges nærmere ved en lokal ansættelse, også bør klarlægges ved en udstationering.

Forhold vedrørende kontrakten

Den danske ferielov gælder eksempelvis ikke for andre lande. For EU-medlemslande gælder en mindsteregel på fire ugers ferie om året. Uden for EU varierer retten til ferie imidlertid meget, og nogle lande har slet ikke et feriepengesystem. Ved en lokal ansættelse afhænger det derfor af det pågældende lands regler, om der overhovedet er et feriepengesystem, og om der gives løn under ferie. Det er derfor en god idé at aftale antallet af årlige feriedage samt honoreringen under ferie. Alternativt kan du risikere at have meget få feriedage og at blive trukket i løn for de dage, du holder ferie.

Til sammenligning vil du ved en udstationering som udgangspunkt få danske feriepenge. Er udstationeringen imidlertid af længerevarende karakter, får du kun danske feriepenge, hvis udstationeringen har en varighed på under 12 måneder, eller hvis det er anført i udstationeringskontrakten.

Når du som maskinmester arbejder i udlandet, kan det endvidere være en fordel, hvis der kan aftales en længere ferie end de normale fem ugers ferie med arbejdsgiver, så du i højere grad har mulighed for at besøge dine venner og familie i Danmark.

Ferie er blot et forhold i en udenlandsk kontrakt eller en dansk udstationeringskontrakt, som det kan være særligt relevant at drøfte med arbejdsgiver. Derudover er der blandt andet følgende andre forhold, som du især bør være opmærksom på ved længerevarende arbejdsophold i udlandet:

- Lovvalget i kontrakten
- Varighed af ansættelsesforholdet eller varigheden af udstationeringen
- Arbejdstid- og opgaver
- Løn, samt om der er tale om en netto- eller bruttoløn
- Pension, og om du kan tage denne med dig til Danmark efterfølgende
- Barselsrettigheder
- Bolig, kost, udgifter til skole/pasning
- Familiens øvrige økonomi
- Forsikringer betalt af arbejdsgiver
- Opsigelsesvarsel
- Ud- og hjemrejse
- Tilbagevenden til tidligere stilling i Danmark efter endt udstationering
- Jobskifte
- Uddannelse til håndtering af udstationering eller lokal ansættelse, eksempelvis sprogundervisning
- Sted for behandling af eventuelle sager og tvister

Uanset om der er tale om en lokal ansættelse eller en udstationering anbefaler vi, at du sender kontrakten til gennemgang hos Arbejdsmarkedsafdelingen i Maskinmestrenes Forening, inden du underskriver den. Endvidere kan du også finde en standardskabelon for udstationeringskontrakter på vores hjemmeside www.mmf.dk.

Udfordringer af praktisk karakter

Inden du tager afsted, er der flere forhold, som bør planlægges i god tid. Praktisk kan det derfor være en fordel at se nærmere på:

- Arbejdstilladelse/visum
- Forsikringer og pension
- Social sikring
- Skat

Arbejdstilladelse og visum

Hvorvidt du har brug for at søge om opholds- eller arbejdstilladelser samt et eventuelt visum, afhænger af, hvor i verden du skal arbejde, samt om du udstationeres i kortere eller længere tid, eller om du ansættes lokalt.

Skal du arbejde inden for Norden, kan en nordisk statsborger frit flytte til og arbejde i de andre nordiske lande uden særskilt tilladelse. Som EU/EØS-borger har man ligeledes ret til at arbejde i et andet EU/EØS-land uden en opholdstilladelse. Varer opholdet i mere end tre måneder, skal du imidlertid have et opholdsbevis. Tager du arbejde i resten af verden, er der krav om en arbejdstilladelse, ligesom der typisk også vil stilles krav til opholdstilladelse.

Selvom det er arbejdsgiveren, der har ansvaret for, at papirer vedrørende indrejse, ophold og arbejde er på plads, vil det være dig, der opholder dig ulovligt i landet, hvis papirerne ikke er i orden. Det er derfor vigtigt, at dette bliver afklaret på forhånd. Du kan høre nærmere om kravene i det pågældende land ved at kontakte landets ambassader og konsulater.

Forsikringer og pension

Når du arbejder i udlandet, er det ikke sikkert, at dine forsikringer dækker dig længere. Ligeledes er det – særligt ved lokal ansættelse – ikke sikkert, at din arbejdsgiver har den samme pligt til at tegne ulykkes- og ansvarsforsikringer, som en arbejdsgiver har i Danmark.

Du bør derfor kigge nærmere på dine nuværende forsikringer for at se, om de skal justeres, mens du er i udlandet, så du fortsat er dækket af en ansvars-, arbejdsskade- og ulykkesforsikring. Hvis familien flytter med, bør du også tænke dem ind ved tegning af forsikringer.

Der kan også være særlige forhold omkring din pension, som du skal være opmærksom på ved ansættelse og udstationering i udlandet. Du bør derfor søge rådgivning herom i dit pensionsselskab.

Særligt om social sikring

Når du arbejder i udlandet, afhænger reglerne om social sikring af, hvilket land du skal bo og arbejde i. Det er ligeledes afgørende, om du er udstationeret eller lokalt ansat, samt hvor længe du arbejder i det pågældende land. I nogle situationer kan du derfor være omfattet af reglerne i Danmark, og i andre tilfælde vil det være reglerne i arbejdslandet, der gælder.

De sociale sikringsregler omfatter blandt andet sygesikring, dagpenge ved sygdom og barsel, arbejdsløshedsforsikring, folkepension og førtidspension, ATP-pension, børneydelser- og tilskud, arbejdsskadeforsikring og efterløn.

Derfor er det altid en god idé at kontakte din bopælskommune samt Udbetaling Danmark for at få en mere præcis vurdering af, om du vil være sikret efter de danske regler eller ej. Dette kan gøres ved udfærdigelsen af en A1-attest. Du kan læse mere samt søge herom på www.borger.dk. ▶

Endvidere er der særlige regler om dagpenge og efterløn, som du skal være opmærksom på ved ansættelse i udlandet. Du kan derfor med fordel kontakte din a-kasse og høre, hvordan du er dækket, mens du opholder dig i udlandet, og hvordan du er stillet ved en eventuel tilbagevenden til Danmark.

Særligt om skatteretlige problemstillinger

Det kan være kompliceret at få et overblik over de skattemæssige forhold, når du skal til udlandet. Der er et væld af aftaler lande imellem om dobbeltbeskatningsoverenskomster, ligesom Danmark også har interne skattemæssige regler, herunder særligt '42-dages reglen' angående skattelempelser for den danske stat af udenlandsk indkomst, som blandt andet stiller krav til, hvor mange dage du må opholde dig i Danmark for at kunne opnå skattelempelse.

Ligeledes er mange søfarende bekendt med særlige nettolønsordninger, som tager højde for de skattemæssige forhold, når du er ude at sejle.

Det er vigtigt at vide, hvordan de forskellige regelsæt finder anvendelse for din konkrete situation. På den måde undgår du at få et senere påkrav om efterbetaling af skat fra enten Danmark eller arbejdslandet. Hvilke regler, der gælder, vil altid afhængige af dine konkrete forhold.

Som medlem af Maskinmestrenes Forening har du adgang til skatterådgivning ved Deloitte. Du kan kontakte Arbejdsmarkedsafdelingen i foreningen for yderligere oplysninger herom.

Familierelaterede forhold

Hvis din familie rejser med dig til udlandet, er det vigtigt, at de også trives i deres nye hjem. Det er derfor også en god idé at tænke familien ind ved planlægningen af udlandsopholdet. Dette kan eksempelvis vedrøre overvejelser om en partners jobmuligheder, pasnings- og skolemuligheder for dine børn, forhold omkring jeres bolig – både i Danmark og i udlandet – samt eventuelle øvrige konsekvenser for jeres familieøkonomi.

Det kan være en fordel at indtænke hele familien, når du aftaler de kontraktmæssige forhold, idet der kan tages hånd om dine særlige familiemæssige udfordringer ved fastsættelsen af dine ansættelsesvilkår. Dette kan eksempelvis ske gennem arbejdsgivers betaling af udrejser og hjemrejser for hele familien.

Der er således mange forhold at være opmærksom på, når du vælger at tage arbejde i udlandet. Med god forberedelse og research hjælper det typisk en hel del på rejsen, så du ikke behøver at bekymre dig herom senere hen.

Hvis artiklen giver anledning til spørgsmål, er du velkommen til at kontakte Arbejdsmarkedsafdelingen hos Maskinmestrenes Forening.

Endvidere kan du også kontakte bestyrelsesmedlem Henrik Lauritsen, som selv har en del erfaring med at arbejde uden for Danmarks grænser. Henriks kontaktoplysninger findes på www.mmf.dk.

Kurser – Teknologisk Institut

Nyt samarbejde giver maskinmestre rabat på kvalitetskurser

Som medlem af Maskinmestrenes Forening kan du nu få ti procent rabat på en lang række af de kurser, som udbydes af Teknologisk Institut.

Teknologisk Institut har leveret uddannelse til dansk erhvervsliv siden 1906 og har dermed mere end 110 års erfaring med kurser og uddannelser.

Hvert år deltager flere end 17.000 personer på Teknologisk Instituts arrangementer, der er en bred vifte af mere end 1.000 kurser, uddannelser og konferencer.

Kurserne handler om it, personlig udvikling, ledelse, projektledelse, byggeri og energi, produktivitet, logistik og måleteknik – foruden kommunikation, salg og marketing med mere.

Kurserne afholdes flere steder i Danmark, og med en kundetilfredshed på 4,4 stjerner ud af 5 er kvaliteten altid i fokus.

Du kan se kurserne her
www.teknologisk.dk/kurser – alle kurser med koden A giver ti procent rabat til maskinmestre.

Tilmelding
Tilmelding skal ske gennem Maskinmestrenes Forening på **mf@mmf.dk.**

! Hold øje med kampagner med ekstra rabatter på udvalgte kurser

TEKNOLOGISK INSTITUT

Maskinmestrenes Forening
Management and Technology

GRATIS webinar for medlemmer

Maskinmestrenes Forening sætter fokus på din mentale- og fysiske sundhed

Fra stress til trivsel

GRATIS webinar
Søvn, en vigtig faktor
i din sundhed
v/ Mikael Rasmussen

Onsdag 12. maj kl. 15.00-16.00

I takt med at stress er noget, flere og flere taler om, er det gået hen og blevet et hult begreb. Dybest set ved mange ikke, hvad der menes, når de siger, at de er stressede. Myter og begreber som "positiv stress", at "travlhed er godt", og "det er et grundvilkår, vi må lære at leve med", er bare med til at gøre det hele meget mere forvirrende.

Stress er en tilstand af fysisk og psykisk ubalance, der i længden kan slide voldsomt på såvel vores fysiske som psykiske tilstand. Vi kan blive meget syge, endog dø af stress. Stress er for mange en kompliceret affære, men det er vigtigt at forstå, at det komplicerede ikke handler om, hvorvidt man er stresset. Det er enkelt at finde ud af, for det kan måles. Det komplicerede er at finde og forstå årsagerne, som kan findes på arbejdspladsen, såvel som uden for, i det individuelle og i det fælles.

Vi skal stadig arbejde med stress og stressforståelse, men vi skal gøre det på den konstruktive måde. Vi tager udgangspunkt i, at stress er et fælles ansvar, som indebærer, at både organisationen, lederne og medarbejderne tager det alvorligt og gør alt, hvad der står i deres magt, for at skabe trivsel. Vi har et fælles ansvar for at skabe den gode arbejdsplads.

- Hvad er stress?
- Hvilke symptomer fortæller mig, at jeg er stresset?
- Teknikker og redskaber til at skabe trivsel
- Det fælles ansvar

Tilmelding skal ske på **mmf.dk** under **'Kurser og aktiviteter'**.

Prisen for ikke-medlemmer er 200,- kroner inklusive moms.

Maskinmestrenes Forening
Management and Technology

GRATIS webinar for medlemmer

Maskinmestrenes Forening sætter fokus på din mentale- og fysiske sundhed

Løgnen om work-life balance og andre myter om stress og arbejdsmiljø

GRATIS webinar
Løgnen om work-life balance
og andre myter om stress
og arbejdsmiljø
v/ Christian Ørsted

Torsdag 27. maj kl. 15.00-16.00

Valget mellem performance og et liv ud over arbejdet er misvisende. Det er ikke den fysiske belastning i antal timer, der er hårdest for os. Det afgørende er den psykiske arbejdsbelastning. Det nytter ikke noget at tage tidligt hjem, hvis man er irritabel, fraværende og alligevel tjekker mails på mobilen hvert femte minut.

Når vi taler om work-life balance, overser vi det virkelige problem – nemlig balancen mellem ansvar og indflydelse på vores arbejdsliv og muligheden for at lykkes med vores opgaver.

Tilmelding skal ske på **mmf.dk** under **'Kurser og aktiviteter'**.

Prisen for ikke-medlemmer er 200,- kroner inklusive moms.

Maskinmestrenes Forening
Management and Technology

Aktivitetsoversigt

Maskinmestrenes Forening følger myndighedernes anbefalinger vedrørende covid-19. Vi tager derfor forbehold for aflysninger og flytninger af programsatte arrangementer. Se opdateringer og ændringer på mmf.dk under aktiviteter.

KREDSE, KLUBBER OG NETVÆRK	DATO	TID	STED
NETVÆRK			
Facilities Management – Tema-møde om EU Taksonomi	19.05	14.30	Webinar
Ledelse – Global Ledelse 01/09, 15/09 og 29/09 2021	01.09	14.30	Webinar
BRANCHERÅD			
Industri – Møde	19.05	10.00	Lokalitet meddeles senere
KURSER OG KONFERENCER			
Fra stress til trivsel v/Mikael Rasmussen	12.05	15.00	Webinar
Danmark i perspektiv – Hvor skal vi hen?	18.05	15.00	Webinar
Driftbekendtgørelsen nr. 1608	20.05	09.30	Trekant området
Talsmandsrollen i spændingsfeltet mellem ledelse, kolleger og egne interesser 2	25.05	09.00	Hotel Fredericia, Vestre Ringvej 96, 7000 Fredericia
Løgnen om work-life balance og andre myter om stress og arbejdsmiljø v/Christian Ørsted	27.05	15.00	Webinar

SE FLERE AKTUELLE ARRANGEMENTER PÅ MMF.DK – TILMELDING PÅ MMF.DK UNDER 'KURSER OG AKTIVITETER'.

Som medlem af Maskinmestrenes Forening er du velkommen til at deltage i alle kredsmøder. Du er derfor ikke bundet af hverken bopæl eller dit arbejdssted, når du vælger det kredsarrangement, du ønsker at deltage i. Det eneste, du skal gøre, er at kontakte foreningens kontor og tilmelde dig. Du kan derimod ikke deltage i lokalforeninger, klubber og andre lokale arrangementer uden direkte aftale med arrangøren. Normalt skal man være medlem for at deltage.

AFDØDE †

Boris Hansen
Født: oktober 1936
Død: marts 2021

Kristian Peter Østergaard
Født: november 1929
Død: april 2021

Finn Hundsholt Larsen
Født: juli 1942
Død: april 2021

Jack Galschiøt Meyer
Født: januar 1927
Død: april 2021

Niels Jørgen Møller Jensen
Født: oktober 1976
Død: april 2021

Peer Mose Andersen
Født: juni 1935
Død: februar 2021

Erik Duerlund
Født: juni 1949
Død: marts 2021

Ejler Bjørn Hansen
Født: august 1936
Død: april 2021

Bjarne Christiansen
Født: december 1948
Død: april 2021

Runde fødselsdage

Juni 2021

50 år

Esben Møller Sørensen
Thomas Trap
Morten Wehner
Jan Johansson
Thomas Stougaard Bigum
Jørgen Hansen
Jan Lykke Nielsen
Kim Roedahl Olesen
Peter Hagbarth
Brian Stubkjær Adamsen
Martin Hansen
Ole Dahl Nielsen
Mogens Kragh
Dan Abildgaard Jensen
Niels Brolund
Peter Dalsgaard Poulsen
Benny Wolff Nybroe
Vinnie Fait
Mogens Klokmose
Nils Berthold Ladefoged
Finn Lund Sørensen
Jesper Bested Madsen
Kenneth Iversen
Jørgen Rebbe Kjellerup
Benny Graasbøll Petersen

60 år

Jan Nygaard
Preben Sørensen
Leif Brian Poul Hein
Carsten Ruders
Svend Eide Arvesen
Niels Christian Smidt
Kim Therkildsen
Lars Peter Christensen
Niels-Christian S. Knudsen
Arne Havgaard
Lars Poul Elbek
Henrik Gade Brendborg
Finnbjørn Clementsen
Jesper Arvidsson
Steen Wessel
Ole Preben Nielsen
Frank Sørensen
Poul Grube
Bent Feld-Jakobsen
Lars Heinrich Dam Larsen
Rudi Anton Vetter
Hans Christian Clausen
Allan Skovlund Nielsen

70 år

Ole Olsen
Lars Rytter Willumsen
Ivan Bramm
Niels Erik Hansen
Frits Sønderskov
Gert Duedahl Pedersen
Carl Erik Albrechtsen
Søren Larsen
Henning Kloster Lauridsen

75 år

Ole-Jørn Koch
Mogens Fallentin Hansen
Flemming Strange Jensen
Jan Richard Rasmussen
Jørgen Kingo L. Hansen
Erik Fabiansson
Palle Schollert Jørgensen
Mogens Dyhrberg
Hans Henrik Bardram
Boye Petersen
Hans Chr. Eicke Frederiksen

80 år

Helge Egon Stærke
Jørgen Weber

85 år

Verner Jørgen Møller
Arne Nielsen
Jørgen Henrik Bøgh Nielsen

90 år

Egon Arthur Hviid Nielsen

Digital udgave af Håndbog for maskinmestre

Håndbog for maskinmestre er blevet digital

Maskinmestrenes Forening har digitaliseret og opdateret håndbøgernes indhold, så du nu kan få adgang til formler, beregningsmetoder og dybdegående tekniske artikler – direkte på PC, mobil og tablet.

Med maskinmestrenes digitale, tekniske opslagsværk har du altid en kompetent, teknisk sparringspartner lige ved hånden – i studietiden og gennem hele din maskinmesterkarriere!

! Gratis for alle de første tre måneder

Gratis for studerende medlemmer

Få adgang til Håndbog for maskinmestre på
www.hfmm.dk

5 KLARE FORDELE

- Skriv dine egne noter direkte i systemet
- Download dine noter i PDF-format
- Gem dine favoritsider
- Søg i indhold og formler med den avancerede søgefunktion
- Opret en bruger med få klik – så er du i gang

Maskinmestrenes Forening
Management and Technology

mmf.dk