2025 · DIGITAL SÆRUDGAVE OM ENERGITRANSFORMATION I AALBORG

Maskinmesteren

MANAGEMENT AND TECHNOLOGY

Grønne ambitioner mod nord

Transformationen af det danske energilandskab i retning af en mere klimavenlig forsyning, reducerede udledninger fra virksomheder og udrulning af grønne løsninger er i fuld gang. Midt i omstillingen står maskinmestrene som centrale for både planlægning og udførsel af de mange opgaver.

Det er fornemt illustreret i Aalborg, hvor kommunen såvel som de lokale virksomheder har sat gang i stribevis af projekter og initiativer, der over de kommende år skal mindske det nordjyske aftryk på klimaet og samtidig bidrage til den bæredygtige omstilling ude i verden.

Aalborgs borgmester Lasse Frimand Jensen – der selv har opbygget et solidt indblik i energi og vandforsyning – opsummerer meget godt maskinmestrenes vigtige rolle i den sammenhæng med sit udsagn om, at der uden maskinmestre ikke ville være en grøn omstilling.

I magasinet her – og ikke mindst podcasten, der hører til artiklen – sætter han flere ord på sin egen erfaring, de kommunale ambitioner og maskinmestrenes vigtige bidrag til at føre planerne ud i virkeligheden.

Det arbejde er allerede i fuld gang rundt omkring i virksomhederne, og få steder kan vel siges at indkapsle udfordringen lige så godt som Aalborg Portland. Den danske cementgigant er landets største CO_2-udleder, men har samtidig søsat et storstilet program for at reducere sine udledninger.

Portlands trebenede strategi med både CO_2-reducerede produkter, biogene brændsler og ikke mindst CCS i stor skala er et flot eksempel på, hvordan en virksomhed selv i den størrelse ikke er bleg for at tage fat om nældens rod og genoverveje sine egne kerneprocesser.

Det fortæller to af Portlands mange maskinmestre om i en inspirerende historie om teknologiske fremskridt, faglige problemstillinger og muligheden for at skifte position internt på en arbejdsplads, sådan som mange maskinmestre ofte gør.

Inspiration er der også at hente fra Aalborg Forsyning, hvor begrebet historie ligeledes er passende, når talen falder på udfasningen af kul til fordel for klimavenlig vedvarende energi fra havvand, geotermi og elkedler. Og så må vi ikke glemme CS Wind Offshore, der sørger for, at havvindmøllerne har noget at stå på.

Læs og lyt med her. *God fornøjelse.*

Lars Have Hansen
Formand, Maskinmestrenes Forening.

Energitransformation

I Aalborg • Indhold

6 Energisk borgmester med grønne ambitioner

18 De rette kompetencer skal styre Aalborg Forsynings omstilling

28 Fra sort til grøn i klimaregnskabet

38 Benene under den grønne energi

48 Undergrundsvarme til Aalborg

Aalborg Kommune har søsat en ambitiøs klimaplan, der skal føre til reducerede CO_2-udledninger, mere vedvarende energi, CCS, produktion af grønne brændstoffer og meget andet.

Dette særtryk samler fem artikler, der er bragt i fagmagasinet Maskinmesteren i perioden juni til september 2025, og som opridser netop omstillingen af det nordjyske energilandskab gennem input fra en række lokale aktører.

Kommunens virksomheder spiller således en afgørende rolle i omstillingen. Fagmagasinet Maskinmesteren og Maskinmestrenes Podcast har derfor talt med en række maskinmestre om perspektiverne.

Derudover er samspillet med de politiske beslutningstagere endog særdeles afgørende for udviklingen. Borgmester Lasse Frimand Jensen giver i den forbindelse sin vinkel på de kommende års udvikling.

Grafisk produktion: JJ Kommunikation ApS

Vi besøger følgende lokationer

- Borgmesterkontoret
- Aalborg Forsyning
- Aalborg Portland
- CS Wind Offshore

38

48

Borgmesterkontoret

Denne artikel omhandler borgmester Lasse Frimand Jensen, der fortæller om de overordnede politiske ambitioner, ikke mindst på energiområdet i Nordjylland, virksomhedernes rolle i omstillingen og sin store respekt for maskinmesterprofessionen.

Energisk borgmester med grønne ambitioner

Inden han blev borgmester, har Lasse Frimand Jensen blandt andet været bestyrelsesmedlem i Dansk Fjernvarme gennem godt seks år.

Som den øverste ansvarlige for Aalborg Kommunes grønne energiomstilling gør borgmester Lasse Frimand Jensen, hvad han kan for at understøtte indsatsen. Og så sætter han stor pris på maskinmestrenes bidrag.

Aalborg Kommune har gang i en større omstilling af energiforsyningen, hvor et stop for brug af kul på Nordjyllandsværket er centralt i bestræbelserne på at reducere sektorens udledning med godt en million ton CO_2 frem mod 2030.

Kommunen vil også øge den lokale elproduktion fra geotermi, vind og sol, ligesom der skal indfanges CO_2 fra røggas på affaldsforbrændingsanlægget I/S Reno-Nord. Den indfangede CO_2 skal sammen med grøn strøm benyttes til produktion af grønne transportbrændstoffer.

Alt det – og en del mere – er samlet i Klimaplan for Aalborg Kommune, der blev vedtaget i august 2022, og som skal sætte endnu mere fart på den grønne omstilling, så kommunen kan leve op til klimalovens målsætning om klimaneutralitet senest i 2050.

Øverste ansvarlige for at få ambitionerne til at blive til virkelighed er borgmester Lasse Frimand Jensen (S), som Maskinmestrenes Podcast har mødt til en snak om planer, visioner og de udfordringer, der venter de kommende år. Du kan finde udsendelsen via QR-koden her på artiklen.

I bagagen har Lasse Frimand Jensen en master i udvikling og internationale forhold fra Aalborg Universitet, og så er CV'et i øvrigt præget af en rød tråd omkring energi og vandforsyning gennem tidligere bestyrelsesposter i Aalborg Forsynings vanddivision, Dansk Fjernvarme, Energy Cluster, Aalborg Havn og i DANVA.

En noget anden baggrund end den gennemsnitlige gæst i Maskinmestrenes Podcast, men ikke desto mindre er det en profession, den 39-årige aalborgenser har et særdeles godt øje for.

»Jeg har enormt stor respekt for maskinmestrene og har selv et familiemedlem, der er maskinmester og har arbejdet på området. Uden jer ville der ikke være en grøn omstilling, så I er en utrolig vigtig del af det arbejde, som betyder rigtig meget for mig i det politiske, jeg har beskæftiget mig med,« siger han.

CO_2 som muligt nyt erhvervseventyr

Lasse Frimand Jensens interesse for energi og vand går langt tilbage – og kan spores langt væk. Tidligt i karrieren arbejdede han således på netop energi- og vandprojekter i Uganda, hvor tilgængeligheden af en stabil forsyning i yderste konsekvens kunne være forskellen på liv og død.

»Hvis der ikke var adgang til vand og strøm i en periode i den landsby, jeg boede i, kunne det i værste tilfælde betyde,

Lasse Frimand Jensen håber i høj grad at kunne inspirere andre via klima-initiativerne i Aalborg Kommune.

Som indfødt aalborgenser er Lasse Frimand Jensen tydeligt stolt over rollen som øverste politisk ansvarlige i sin hjemby.

at folk de omkom. Så det med at vide, hvor vigtig en grunddel det er at have en infrastruktur på plads, så velfærdssamfundet fungerer, det finder man først ud af, når man virkelig kommer til et udviklingsland,« siger han.

Med sig hjem til det nordjyske tog Lasse Frimand Jensen en lyst til at kæmpe for præcis det – altså stabile forsyninger af de ressourcer, vi alle sammen har mest brug for – og ikke mindst, at det foregår med udgangspunkt i demokratisk ejerskab og et hvile-i-sig-selv-princip, hvor forbrugerne håndterer over- eller underskud.

I Aalborg – hvor det kulfyrede Nordjyllandsværk altså stadig er en grundpille i el- og varmeforsyningen til kommunens 224.000 borgere – er udfordringerne til at tage og føle på. Der er dog allerede trykket på investeringsknappen, som borgmesteren bemærker, og sat gang i projekter med havvandsvarmepumper, overskudsvarme, vind, sol, CCS og meget andet, der skal udfase kullet i 2028, som er værkets deadline.

»Vi er en stor kommune, både i forhold til indbyggere og areal, så vi har rigtig meget industri i Aalborg med Aalborg Portland, vores affaldsforbrændingsanlæg Nordværk, på havnen, fra Gandrup Element i nord til Kongerslev Kalk i syd. Så vi er en industrikommune og har store ambitioner om at blive hjem for en af de kommende fem industriparker, som regeringen skal udpege,« forklarer Lasse Frimand Jensen.

Meget industri betyder også store CO_2-udledninger – ikke mindst fra Aalborg Portland, der landets største enkeltkilde – men det er ikke kun dårligt nyt, mener borgmesteren, der fremhæver den velkendte drivhusgas som et muligt nyt erhvervseventyr.

»Hvis vi kan indfange CO_2'en fra den røggas, der kommer fra skorstenene, og anvende den til at producere et grønt brændstof via det Power-to-X-anlæg, vi kalder Fjord PtX, eller lagre den i undergrunden, som er de muligheder, vi har lige nu, så kan det blive et nyt værft for Aalborg,« siger han med henvisning til Aalborg Værft, der lukkede i 1988, men i sin storhedstid var en af byens vigtigste arbejdspladser med flere tusind ansatte og en meget stor følgeindustri.

Afgørende samarbejde med uddannelsessektoren

Fjord PtX er et ambitiøst milliardprojekt, primært finansieret af kommunen gennem Aalborg Forsyning, der årligt skal fremstille omkring 75.000 ton Sustainable Aviation Fuel (eSAF) på vedvarende energi. Derudover vil overskudsvarmen fra anlægget kunne levere emissionsfri fjernvarme til cirka 1.000 husstande i området.

Selve anlægget skal drives af affaldsforbrændingsanlægget Nordværk, som vil bidrage med størstedelen af de 330.000 ton CO_2 om året, Fjord PtX skal genbruge. Endelig er Copenhagen Infrastructure Partners (CIP) også en del af projektet, som Lasse Frimand Jensen har store forventninger til.

»Vi har lavet aftaler med Aalborg Lufthavn, Københavns Lufthavn og SAS, men de vil kun kunne aftage 25.000 ton, som svarer til Danmarks indenrigsflybrændstofforbrug. Så der er sådan set 50.000 ton grønt brændstof i overskud, og det prøver vi at finde nogle aftagere til, enten på det internationale marked eller måske i Forsvaret,« forklarer han.

Den type offentlig-private-aftaler er en forudsætning for at lykkes med den grønne omstilling, påpeger Lasse Frimand Jensen videre. Som eksempel nævner han, hvordan Aalborg Kommune har været med til at udarbejde en støtteerklæring til Aalborg Portlands ansøgning til EU's innovationsfond, som har kastet omkring 1,5 milliarder kroner af sig til et CO_2-fangstanlæg.

»Det bliver et kæmpestort anlæg og dermed også en kæmpe mulighed for at vise, at hvis vi kan løse det her med at fange, lagre og anvende CO_2 her i Aalborg, så kan man også gøre det andre steder i verden. På den måde kan vi skabe arbejdspladser, innovation og eksport i Aalborg og Danmark, og det vil jo være positivt,« siger han.

De arbejdspladser kan blandt andet blive besat af maskinmestre, understreger Lasse Frimand Jensen. Vurderingen fra ▶

»Jeg har enormt stor respekt for maskinmestrene. Uden jer ville der ikke være en grøn omstilling, så I er en utrolig vigtig del af det arbejde, som betyder rigtig meget for mig.«

Lasse Frimand Jensen,
borgmester, Aalborg Kommune.

BÆREDYGTIG OMSTILLING

Lyt til podcast

Lyt til alle episoder på Spotify eller mmf.dk/podcast

kommunens side går på, at 75 procent af den arbejdskraft, der skal understøtte den grønne omstilling, skal komme fra faglærte, og derfor er samarbejdet med uddannelsessektoren 'fuldstændig afgørende', lyder det.

Opgaven går blandt andet på at løfte den cirkulære tankegang blandt virksomhederne yderligere. I podcasten beskriver Lasse Frimand Jensen, hvordan han oplever, at én virksomheds affald kan blive en andens ressource med et eksempel fra forsyningen som bevis på industriens vigtighed i omstillingen.

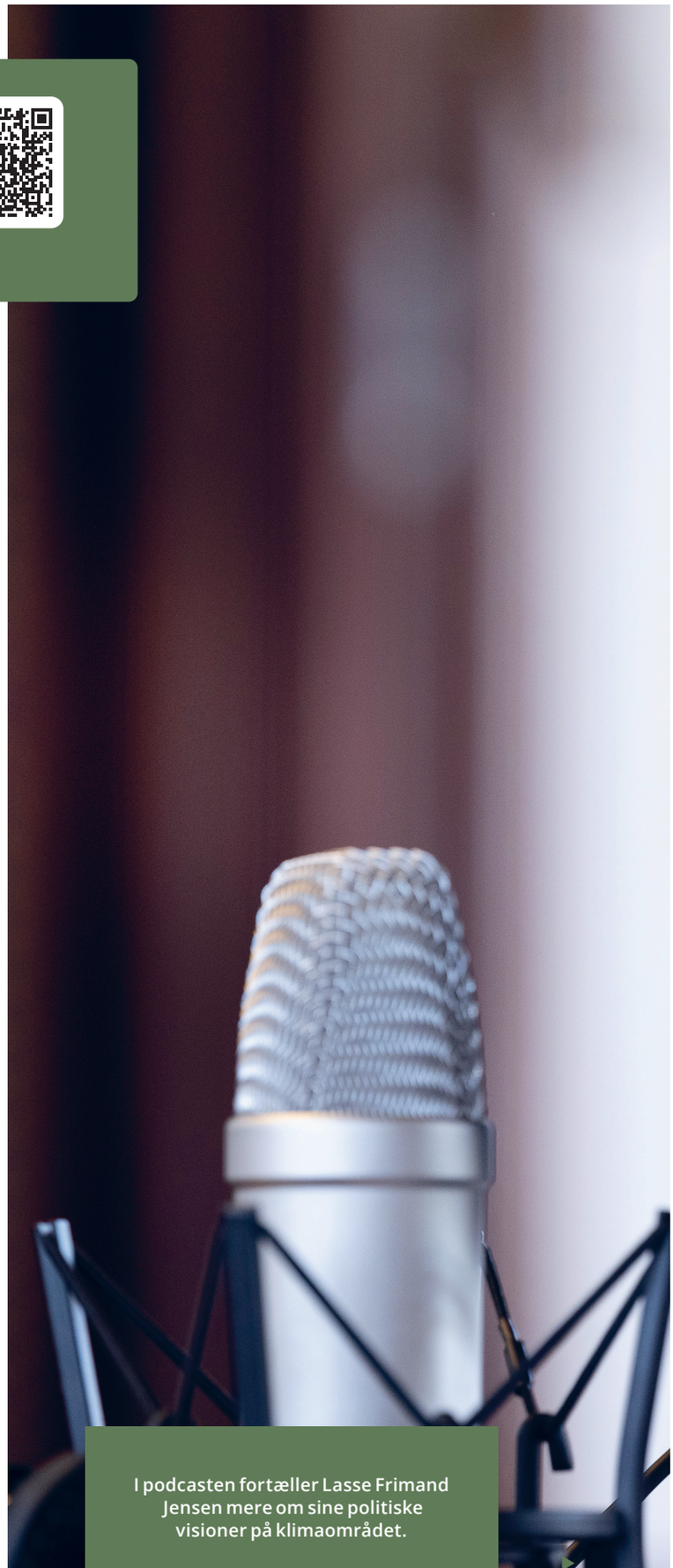
Skiller sig ud på energiområdet

Den aalborgensiske industri er også vigtig, når det gælder om at opnå målsætningerne i kommunens klimaplan. I den forbindelse er Lasse Frimand Jensen faktisk glad for at have en virksomhed som Aalborg Portland i kommunen, trods dens massive CO_2-aftryk.

»Hvis Portland ikke lå her, ville den ligge et andet sted, og hvordan ville klimakravene så være i det pågældende land?

»Hvis vi kan løse det her med at fange, lagre og anvende CO_2 her i Aalborg, så kan man også gøre det andre steder i verden.«

Lasse Frimand Jensen,
borgmester, Aalborg Kommune.



I podcasten fortæller Lasse Frimand Jensen mere om sine politiske visioner på klimaområdet.

RØDE

»Vi redder ikke verden ved at bygge Fjord PtX heroppe, men vi kan være med til at sætte skub i andre dele af verden, hvis det bliver en succes.«

Lasse Frimand Jensen,
borgmester, Aalborg Kommune.

Og ville de være så meget oppe på beatet, som jeg oplever, de er her i Aalborg? Det vil man nok have en ringe forventning om,« siger han.

I det nordjyske er Lasse Frimand Jensen udover borgmester i Aalborg også formand for det lokale kommunekontaktråd (KKR), hvor han kan dele viden og erfaringer med sine kolleger fra de øvrige ti kommuner i regionen.

»Vi har et meget tæt samarbejde, og hvis Aalborg skal lykkes, skal Nordjylland lykkes. Vi ved, at den arbejdskraft, vi får, hovedsageligt er fra vores eget opland her i Nordjylland, og mange nordjyske virksomheder søger mod Aalborg. Så det er meget vigtigt for mig, at vi tænker på hele regionen,« siger han.

I regionen er man generelt stærk på både vand- og vindenergi, påpeger Lasse Frimand Jensen videre, og energiområdet er i det hele taget et felt, hvor Nordjylland skiller sig ud, mener han. Og med et mantra i borgmesterkredsen om 'Nordjylland først' er det noget, alle kommunerne skal have med sig.

»Vi sørger for at have en musketér-ed imellem os, så vi ikke kun kigger på vores egne kommuners interesser, men også ser på, hvad der samlet set er godt for Nordjylland – for på den lange bane sikrer det de bedste resultater for éns egen kommune også,« siger han.

Endnu flere maskinmestre i arbejde fremadrettet

På netop uddannelsesområdet har hele regionen en stor interesse i, at en skole som MARTEC i Frederikshavn har de bedst mulige vilkår for at uddanne maskinmestre og andre fagligt stærke dimittender, der kan blive værdifuld lokal ▶

Lasse Frimand Jensen indtog borgmesterkontoret i Aalborg i juni 2023.

PORT OF
AALBORG

Lasse Frimand Jensen ser store muligheder i den grønne omstilling i Aalborg.

arbejdskraft for områdets industrivirksomheder, rederier og så videre.

»Det samme gælder Aalborg Universitet, der er Europas bedste og også blandt verdens bedste tekniske universiteter og har en faglighed, vi skal forsøge at udnytte på tværs,« forklarer Lasse Frimand Jensen.

I den forbindelse nævner han et konkret eksempel i form af en betonworkshop, hvor ingeniører, designere og arkitekter bliver sat sammen med betonlæggere og erhvervsfaglige studerende. I workshoppen skal deltagerne så udarbejde et betonprodukt og på den måde lære om vigtigheden af at kunne samarbejde på tværs af fagligheder.

»Den, der forståelse af, at vi er hinandens forudsætninger, den tror jeg, er vejen frem, og det skal vi dyrke noget mere. Det gør vi allerede i projekter og initiativer, men jeg synes, det skal være en fast del af, hvordan vi gør tingene heroppe i Aalborg og Nordjylland; at vi gør tingene sammen,« siger han.

Med blikket rettet mod 2030 håber Lasse Frimand Jensen til den tid at kunne sætte flueben ved Danmarks første, grønne indenrigsflyrute og en masse følgevirksomheder, der forhåbentlig er blevet skabt i den forbindelse.

Derudover er det borgmesterens forhåbning, at regionen har fået endnu flere maskinmestre i arbejde, som har følt sig som en del af Aalborgs grønne rejse. Samtidig håber han, at den rejse kan tjene som inspiration for resten af verden.

»Der var en kollega fra en anden europæisk by, der engang sagde til mig, at det, vi gør i Aalborg, er en dråbe i havet, men det er den dråbe, der kan være med til at inspirere os andre. Og det er jo det, vi håber på, vi kan. Vi redder ikke verden ved at bygge Fjord PtX heroppe, men vi kan være med til at sætte skub i andre dele af verden, hvis det bliver en succes,« afslutter Lasse Frimand Jensen.

De rette kompetencer skal styre Aalborg Forsynings omstilling

Aalborg Forsynings nye varmelager består af fire tanke på hver 50.000 kubikmeter, der skal rumme energien fra selskabets elkedler.

Aalborg Forsyning

Denne artikel omhandler Aalborg Forsyning, der som en af de vigtigste aktører i den grønne omstilling af det nordjyske energi-udbud har gang i en hel stribe initiativer, der skal mindske selskabets samlede klima-aftryk. To maskinmestre fortæller om de kommende anlæg og de medfølgende faglige udfordringer.

En succesfuld grøn omstilling af Aalborgs energisektor hænger først og fremmest på byens forsyningsselskab, som i den grad har taget opgaven til sig, mener to af selskabets maskinmestre, der begge er en del af de nye initiativer.

Aalborg Forsyning er en af de vigtigste aktører i den grønne omstilling af det nordjyske energiudbud, og selskabet har da også gang i en hel stribe initiativer, der skal gøre det samlede klimaaftryk mindre de kommende år.

Eksempelvis skal der opføres et demonstrationsanlæg, som skal teste en ny teknologisk løsning for vedvarende geotermisk energi – hvilket du kan læse mere om i Maskinmesteren #6/2025 – tre nye elkedler på i alt 150 MW er på vej i drift, og verdens største havvandsvarmepumpe baseret på naturlige kølemidler skal være med til at erstatte den kulbaserede fjernvarme fra Nordjyllandsværket, når det efter planen lukker ned 1. januar 2029.

Der skal også hives energi ud af renset spildevand, som bliver sendt direkte ud på fjernvarmenettet, mens varmen fra elkedlerne skal gemmes i et 200.000 kubikmeter stort varmelager. Ligeledes bliver der arbejdet med fjernkøling, og endelig skal selskabet forresten også være med til at fremstille bæredygtigt flybrændstof (eSAF).

I alt er der tale om investeringer på over to milliarder kroner i ikke-fossile energiformer og dertilhørende initiativer, som ikke mindst Aalborg Forsynings mange maskinmestre skal være med til at føre ud i livet. Maskinmestrenes Podcast har derfor mødt to af dem til en snak om perspektiverne.

Jens Kodal er i dag teamleder for et hold på fem fagfolk, der arbejder med sikring og optimering af decentrale anlæg i Aalborg Forsyning, hvor han kom til i 1994. Titlen som maskinmester fik han på MARTEC i 1989, og første ansættelse var på havet for Kosan Tankers. Erfaringen derfra værdsætter han stadig.

»Jeg er af den generation, der mener, at en rigtig maskinmester har været ude og haft vand under kølen. Hvor mange år må man selv finde ud af, men det med at komme ud og vende på søen gør noget godt. Men jeg er med på, at det jo kun er et fåtal, der gør det i dag,« siger han.

Transition for maskinmestre og virksomhed

En af Jens Kodals maskinmesterkolleger er René Vixø Pedersen, der ligeledes er uddannet fra MARTEC – om end først i 2019 – og efter en tid i Desmi kom til Aalborg Forsyning i 2021. Lidt usædvanligt har han en baggrund som tømrer, men en interesse for teknik og mekanik sendte ham tilbage på skolebænken.

»Jeg havde et hav af klassekammerater, der læste videre til bygningskonstruktør, men jeg følte, at maskinmesteren var ▶

Fremtidens Aalborg Forsyning kommer til at se noget anderledes ud end i dag, hvilket selskabet også meget gerne vil vise offentligheden, der kan se frem til et nyt besøgscenter på sitet.

Selvom Aalborg Forsyning nok ikke er målgruppen for Kyoto-anlægget og energilagring i smeltet salt, så er Jens Kodal (tv.) og René Vixø Pedersen glade for at kunne vise det frem for dem, der måtte have interesse i det.

»At få fingrene lidt dybere ned i mekanikken er jo noget af det, vi elsker at nørde med som maskinmestre generelt.«

Jens Kodal, teamleder, Aalborg Forsyning.

mere mig. Så det blev den vej, og det har jeg ikke fortrudt endnu,« fortæller han.

Hos Aalborg Forsyning er titlen nu forretningsudvikler, hvilket indebærer at have den første kontakt med nye aktører og også den indledende undersøgelse af, hvorvidt en ny idé er flyvefærdig, uanset om den er kommet fra bestyrelsen, ejerkredsen i kommunen eller internt i huset. Og så er grøn omstilling den gennemgående overskrift.

Begge har stor værdi af den tekniske forståelse fra uddannelsen til at løse problemstillinger i dagligdagen. Det gælder både på den nuværende kulfyrede kraftværksblok, der altså står foran afvikling, og omkring de nye teknologier og den langsigtede drift, som Jens Kodal er en del af, eller på mere strategiske niveau, hvor René Vixø Pedersen befinder sig.

»Vores kraftværksblok er stadig en af de mest moderne i Europa med en meget høj virkningsgrad, selvom den er på vej ud. Men den er lidt en dinosaur, der skal udfases til fordel for de grønne teknologier, der er på vej ind i stedet for, så det er en transition, vi er inde i som maskinmestre på værket og som virksomhed i det hele taget,« siger Jens Kodal.

Udover geotermi, havvandsvarmepumpe, elkedler og andet råder Aalborg Forsyning også over et såkaldt Kyoto- ▶

BÆREDYGTIG OMSTILLING

Lyt til podcast

Lyt til alle episoder på Spotify eller mmf.dk/podcast

»Vi har nogle rigtig dygtige kolleger, der, hvis de ikke har erfaring inden for det enkelte område, så har noget erfaring, vi kan trække på fra tidligere.«

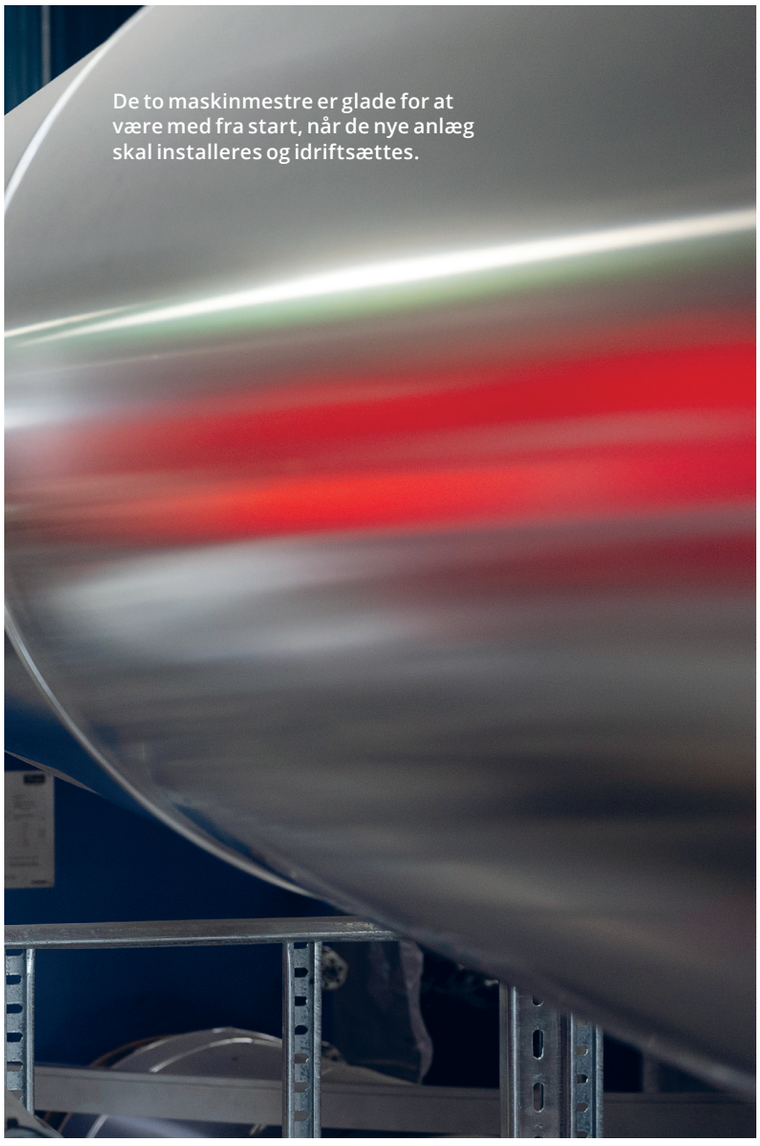
René Vixø Pedersen,
forretningsudvikler, Aalborg Forsyning.

anlæg, hvor selskabet tester varmelagring i smeltet salt. Og selvom det næppe er noget, selskabet selv skal bruge på sigt, så er det ikke desto mindre givtigt at få indblik i løsningen.

»Vi vil gerne være et grønt testcenter her i Norbis Park (hvor Aalborg Forsyning er placeret, red.), så man kan komme her som virksomhed udefra, hvor vi har de perfekte rammer til at afprøve grønne teknologier. Det kan være, man har brug for en el-tilslutning, og man genererer noget varme, som vi er interesserede i at aftage til vores fjernvarmenet, så er der rigtig god synergi i at hjælpe hinanden her,« forklarer René Vixø Pedersen.

Med Kyoto-anlægget, der blev sat i drift i 2023, kan man udnytte et elmarked, der varierer meget mere, end man har været vant til tidligere. Og det er i høj grad også det, den grønne omstilling hos Aalborg Forsyning er bygget op omkring, beretter han videre.

»Jeg tror ikke, vi er den primære målgruppe for Kyoto, men det med at afprøve det her hos os, det passer rigtig godt ind.



De to maskinmestre er glade for at være med fra start, når de nye anlæg skal installeres og idriftsættes.

Kyoto har haft mange kunder med herud for at kigge på det, og det med at se det live gør en forskel,« siger René Vixø Pedersen.

Tænkt over detaljerne

Det kommende varmelager fordelt på fire tanke á 50.000 kubikmeter hver bliver en del af rygraden i omstillingen, forklarer Jens Kodal. Med tankene, der forventes i fuld drift inden årets udgang, kan Aalborg Forsyning producere varme på elkedlerne, når elpriserne er lave, og så akkumulere den i beholderne.

»Det er jo gammel, kendt teknologi, der er ikke meget nyt i det. Andre steder bruger man store, åbne varmelagre, men her valgte vi at gå med løsningen med traditionelle akkumuleringstanke, fordi det er overskueligt, og vi ved, det virker,« siger han.

Det nyeste skud på stammen i selskabets elbaserede varmeforsyning er den kommende havvandsvarmepumpe på 177 MW – der faktisk består af fire individuelle pumper – som skal drage nytte af potentialet i Limfjorden, der er nærmeste nabo og dermed både vedvarende og let tilgængelig.

»Fjorden har en stabil temperatur, som i den kolde periode i hvert fald oftest er varmere end udeluften, og det kan vi udnytte ved at trække energien ud. Så vi ser frem til at få den i drift; virkelig spændende projekt,« siger René Vixø Pedersen med begejstring i stemmen.

I forhold til den kulfyrede varme vil havvandsvarmepumpen reducere CO_2-udslippet med 210.000 ton årligt, og dermed er varmepumperne 'lidt en gamechanger' for Aalborg Forsyning, pointerer Jens Kodal. Vejen til at få dem i drift – hvilket skal ske senest 1. januar 2029 – har været lang, og René Vixø Pedersen var blandt de første involverede.

»Det første, jeg var med inde over, da jeg blev ansat, var, at vi skulle have lavet en designguide, som kunne sætte rammerne for, hvor det var, vi skulle hen. Det handlede mest om det visuelle; der er tænkt over detaljerne herude, og hvor kraftværker før har været noget, man gemte lidt væk, så vil vi gerne have, at det i fremtiden er noget, vi er stolte af og kan vise frem,« siger han.

Og interessen fra omverdenen er stor, påpeger Jens Kodal. I forbindelse med havvandsvarmepumpen og de nye elkedler etablerer Aalborg Forsyning derfor et infocenter, hvor besøgende kan få mulighed for at se nærmere på selskabets aktiviteter.

Guld værd at have første hånd på anlæg

Med mange både nye og gamle teknologier i spil er der adskillige elementer, der skal spille sammen for Aalborg Forsyning i de kommende år. Det skal dog nok lykkes, mener Jens Kodal og René Vixø Pedersen, der begge ser frem til udfordringerne.

»Vi ved, hvad det er, vi skal, og vi har en plan. Og så har vi nogle rigtig dygtige kolleger, der, hvis de ikke har erfaring inden for det enkelte område, så har noget erfaring, vi kan trække på fra tidligere. Derudover har vi nogle dygtige rådgivere, der hjælper os med at komme i mål med alt det her,« siger sidstnævnte.

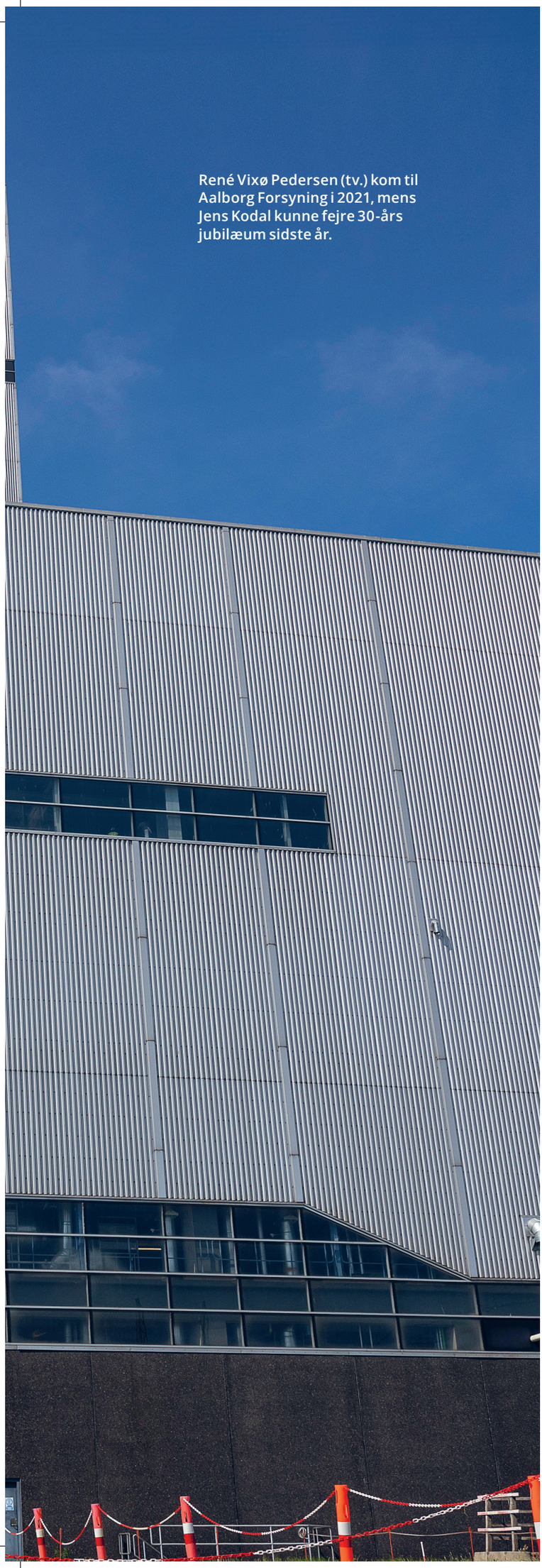
»Alene det at få indkørt de her nye anlæg og få dem op og yde det, de skal, og gå at tune på de ting, vi nu kan få lov at tune på – meget af det er jo købt som færdige anlæg – er helt sikkert noget, vi ser frem til. At få fingrene lidt dybere ned i mekanikken er jo noget af det, vi elsker at nørde med som maskinmestre generelt,« supplerer Jens Kodal.

Efter flere år med nedrivning af ældre bygninger er der nu begyndt at skyde nye strukturer op af jorden på Aalborg Forsynings matrikel, og installationen af teknik i bygningerne er også i gang. Næste skridt er så idriftsætningen af de forskellige anlæg, hvilket man selvsagt ser frem til – med et par sommerfugle i maven.

»Den slags er jo altid spændende. Jeg er så heldig, at jeg var med dengang, vi idriftsatte vores kulfyrede kraftværk for mange år siden, og den erfaring man tager med sig fra sådan en idriftsætningsfase, er jo én, man bruger resten af den tid, man er på stedet. Så det er guld værd at have første hånd på det,« siger Jens Kodal.

Én ting er byggeri, tekniske anlæg, drift og optimering, noget andet er det rent organisatoriske. Her er der indtil videre ▶

Aalborg
Forsyning



René Vixø Pedersen (tv.) kom til Aalborg Forsyning i 2021, mens Jens Kodal kunne fejre 30-års jubilæum sidste år.

en vis usikkerhed i forhold til, hvordan det hele egentlig skal se ud på den anden side af 2029, når det hele efter planen er i drift og kulblokken gerne skulle være udfaset.

»Det giver nogle andre tanker om organiseringen, vores roller og hvordan vi skal løse de opgaver, der kommer til os som maskinmestre fremadrettet,« siger Jens Kodal.

Stadig brug for maskinmestre i fremtiden

Med striben af initiativer og anlæg undervejs er der fuld gang i forretningsudviklingen hos Aalborg Forsyning, og René Vixø Pedersen kan da også nemt skrive under på, at der er meget nyt at tage sig af både aktuelt og i de kommende år.

»Ét er vores egne anlæg, men vi har jo stadig også det grønne testcenter her, som vi skal have fulgt op på, så vi kan sikre os, at der kommer nogle virksomheder, som vil etablere sig her. Vi har også Fjord PtX, som skal bo på vores arealer, og som ikke vil være færdigt i 2029, der kommer til at gå et år eller to mere. Så der sker noget løbende, og så skal det jo også idriftsættes,« siger han.

Til det formål har René Vixø Pedersen stor gavn af sine kompetencer fra studietiden. Ikke så meget de teoretiske beregninger, men mere den brede værktøjskasse, der gør ham i stand til at tale med om tingene og forstå problemstillingerne.

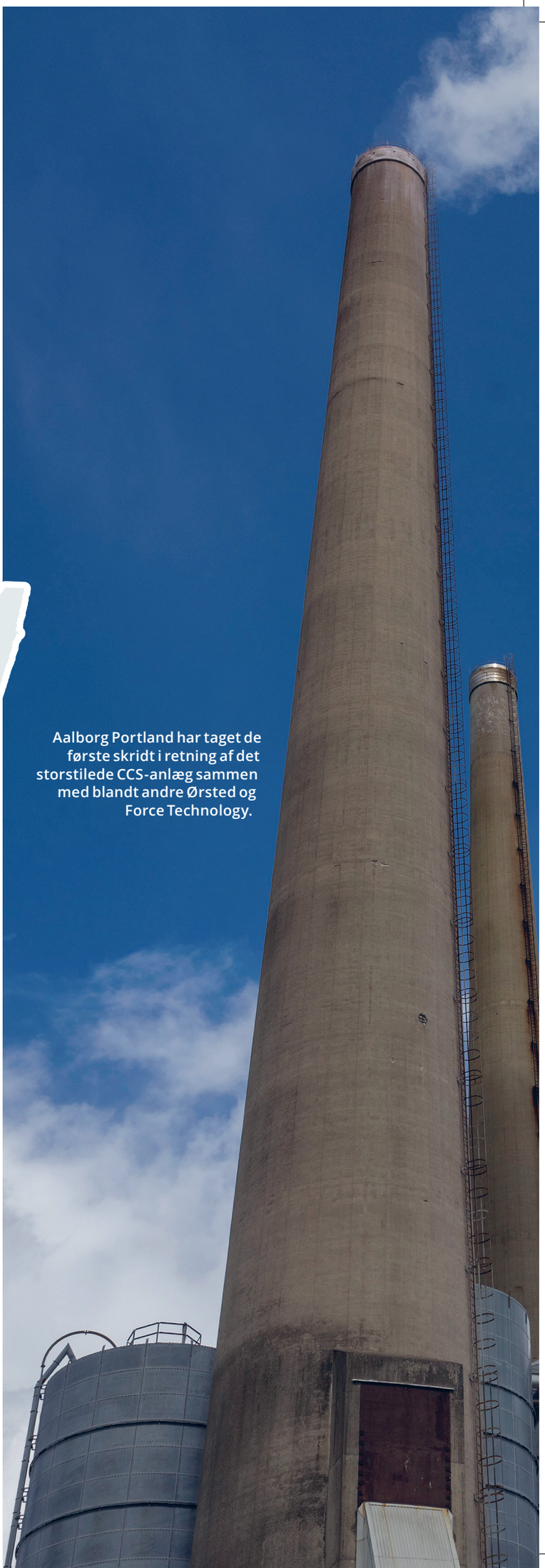
»Jeg kan tale med rådgiverne, beskrive opgaven og sætte dem i gang, og så er det egentlig dem, der løser den. For at kunne det, er jeg nødt til at vide, hvad der skal ske. Så jeg bruger kompetencerne på en anden måde, men de er bestemt ikke irrelevante,« understreger han.

De kompetencer vil der også være brug for i fremtiden, mener Jens Kodal, for selvom forsyningsbilledet ændrer sig i den vedvarende retning, så er der stadig anlæg, der skal driftes og optimeres. Og i mål med den grønne omstilling kommer man nok aldrig, som kollegaen påpeger, hvilket kun vil understrege behovet.

»Det, der er godt ved at arbejde et sted som Aalborg Forsyning, er netop, at vi er så mange både maskinmestre, ingeniører og håndværkere på kryds og tværs, som kan lære af hinanden. For mit vedkommende betyder det fællesskab meget,« siger Jens Kodal.

Aalborg Portland

Denne artikel omhandler Aalborg Portland, der er Danmarks største enkeltkilde til CO_2 – og samtidig en virksomhed med et enormt reduktionspotentiale. Omstillingen er allerede i gang med mere klimavenlige brændsler, CCS og ambitiøse målsætninger. To maskinmestre beretter om udfordringerne.



Aalborg Portland har taget de første skridt i retning af det storstilede CCS-anlæg sammen med blandt andre Ørsted og Force Technology.

Fra sort til grøn i klimaregnskabet

Grøn omstilling er lidt af en opgave, når man er Danmarks største enkeltstående CO_2-udleder, men Aalborg Portland er i gang med at tackle udfordringen, og målet er at være CO_2-neutral på egne udledninger i 2030.

Tallene bliver hurtigt store, når man skal beskrive en af Nordeuropas største cementproducenter i form af Aalborg Portland, der siden starten i 1889 har udviklet sig til en af Danmarks vigtigste industrielle aktører med et uundværligt produkt på hylden.

Fabrikken på Rørdalsvej i det østlige Aalborg har en produktionskapacitet på tre millioner tons cementklinker. Den berømte gravemaskine skovler 2.200 ton kridt op af kridtgraven i timen, og rotérovn 87 når op på 1.500 grader, når den fremstiller cementklinker.

Aalborg Portland, der i 2004 blev opkøbt af den italienske cementkoncern Cementir Group og gennem sit holdingselskab har datterselskaber i blandt andet Tyrkiet, Egypten, Kina og Malaysia, råder også over to varmegenvindingsanlæg, som giver mulighed for at opvarme op til 50.000 boliger ved fuld kapacitet. Derudover er der etableret et fjernkølingsanlæg ved virksomhedens kolde kridtsø, der leverer køling til det nye supersygehus i Aalborg.

Men alt det kommer med en pris. Økonomisk går det fint – resultatet for 2024 lød på godt 750 millioner i overskud før skat, hvilket gør Portland til en af de største skattebetalende virksomheder i Danmark – men klimaregnskabet er tungt. Aalborg Portland er med afstand Danmarks største enkeltstående de CO_2-udleder (i hvert fald inden for landets grænser) med et udslip på 1,43 millioner ton sidste år.

Det var imidlertid 16 procent mindre end i 2023, og sammenlagt har virksomheden sænket sin CO_2-udledning med over 800.000 ton de sidste tre år. Og det er også den vej, det skal gå fremadrettet, for i 2030 vil Portland – som den første cementproducent i verden – være CO_2-neutral på egne udledninger inden for scope 1.

For at nå derhen har selskabet udlagt en trebenet klimaløsning, der går på nye, CO_2-reducerede produkter (15 procent af reduktionen), et omfattende skifte til biogene brændsler (op til 30 procent), og ikke mindst CO_2-fangst fra cementproduktionen, der skal bidrage med op mod 55 procents reduktion sammenholdt med virksomhedens udledning i 2021.

Når de mange planer skal blive til virkelighed, er Portlands maskinmestre blandt de vigtigste led i kæden, så Maskinmestrenes Podcast har talt med to af dem i skikkelse af procesingeniør Michael Rosengreen Christensen og driftsleder Michael Møller for at høre, hvad der egentlig skal ske.

Ikke nok med CO_2-neutrale brændsler

Udgangspunktet for snak om, hvor Aalborg Portland skal hen i de kommende år, er en status på, hvordan produktionen egentlig foregår i dag.

»Vi snakker stadigvæk i kilokalorier her, så der er cementindustrien nok lidt konservativ. Vi bruger 1.000 kilokalorier

BÆREDYGTIG OMSTILLING

Lyt til podcast

Lyt til alle episoder på Spotify eller mmf.dk/podcast

pr. kilo klinker på den grå ovn og det dobbelte på de hvide ovne, og hvis man regner det om til MW eller hvad, man nu har lyst til, så er det nogle små kraftværker, vi kører med,« forklarer Michael Rosengreen Christensen, der uddannet fra MARTEC i 2009 og kom til Portland for små 13 år siden.

Ligesom Michael Møller har han sin base umiddelbart ved siden af kontrolrummet, hvor driften bliver overvåget døgnet rundt hele året. Mens folkene ved skærmene skal tænke her-og-nu og et par dage frem, handler Michael Rosengreen Christensens rolle om at holde øje med processerne på den mellemlange og lange bane.

»Jeg samler op mellem de enkelte vagthold, følger op på fejlmeldinger, koordinerer opgaver, så vi kan undgå stop, jeg er med inde over nye anlæg, og så skal jeg også sørge for, at vi tager hensyn til vores emissioner, samtidig med at vi producerer i den kvalitet og kvantitet, der er nødvendig,« forklarer han.

Pyroprocessen er særdeles energitung, og da den samtidig er blandet sammen med produktet, skal man i driften både have forståelse for forbrændingen, hvordan det påvirker emissionerne og hvordan det påvirker kvaliteten, påpeger Michael Rosengreen Christensen videre.

Produktionen udleder både NOX, svovldioxid og CO_2 fra såvel brændsler som kalcinering af kridt, hvoraf sidstnævnte står for mere end halvdelen af udledningerne. CO_2-neutrale brændsler vil derfor ikke være nok i sig selv, men skal altså suppleres med fangst og lagring, der således bliver et vigtigt greb fremadrettet.

»Der er nogle ting, vi ikke kan lave om på, så derfor er vi nødt til at finde på nye måder at rense det restprodukt, vi sender ud. Så nu går vi i gang med et kæmpestort projekt i form ▶

Temperaturen i ovnene skal op i nærheden af 2.000 grader, når produktionen er i gang.

af carbon capture, og så skal vi se på, hvor meget vi bliver nødt til at tænke nyt i vores egen proces,« siger Michael Møller.

Han blev uddannet fra den daværende Frederikshavn Maskinmesterskole i 2000 og kom til Aalborg Portland efter godt 12 år som maskinmester på Dybvad Fjernvarme. Hos Portland startede han i kontrolrummet, men blev hurtigt driftsleder, i dag med personaleansvar for 14 mand i treholdsskift. Både Michael Møller og Michael Rosengreen Christensen fortæller mere om deres opgaver i podcasten.

Høje krav til brændsler

Aktuelt arbejder Aalborg Portland på at substituere så meget fossilt brændsel som muligt, men det er lettere sagt end gjort, påpeger Michael Rosengreen Christensen. Ensartet, let antændeligt stenkul, som Portland bruger, har bare nogle fordele over mere uhomogene, alternative brændsler.

»Det ville være nemmere bare at bruge stenkul, men det er jo ikke en valgmulighed, vi har, så derfor arbejder vi hele tiden med at forbedre både håndteringen af brændslerne, kvalitetskontrol, homogenisering internt på fabrikken og så videre. Alle de ting, vi nu engang kan, men det er stadig variabler,« siger Michael Rosengreen Christensen.

Et af de første tiltag i omstillingen var lanceringen af produktet Futurecem, der indeholder kalcineret ler, hvilket har reduceret CO_2-aftrykket med op mod 30 procent, fordi det kræver mindre energi at kalcinere ler end kridt. Derudover har man optimeret meget med processen omkring indfyring af alternative brændsler.

»Vi følte egentlig, at vi havde sat barren højt, men har jo så fundet ud af, at vi kan substituere en langt højere procentdel af vores fossile brændsler med alternative typer. Så det har været stort for os,« siger Michael Møller.

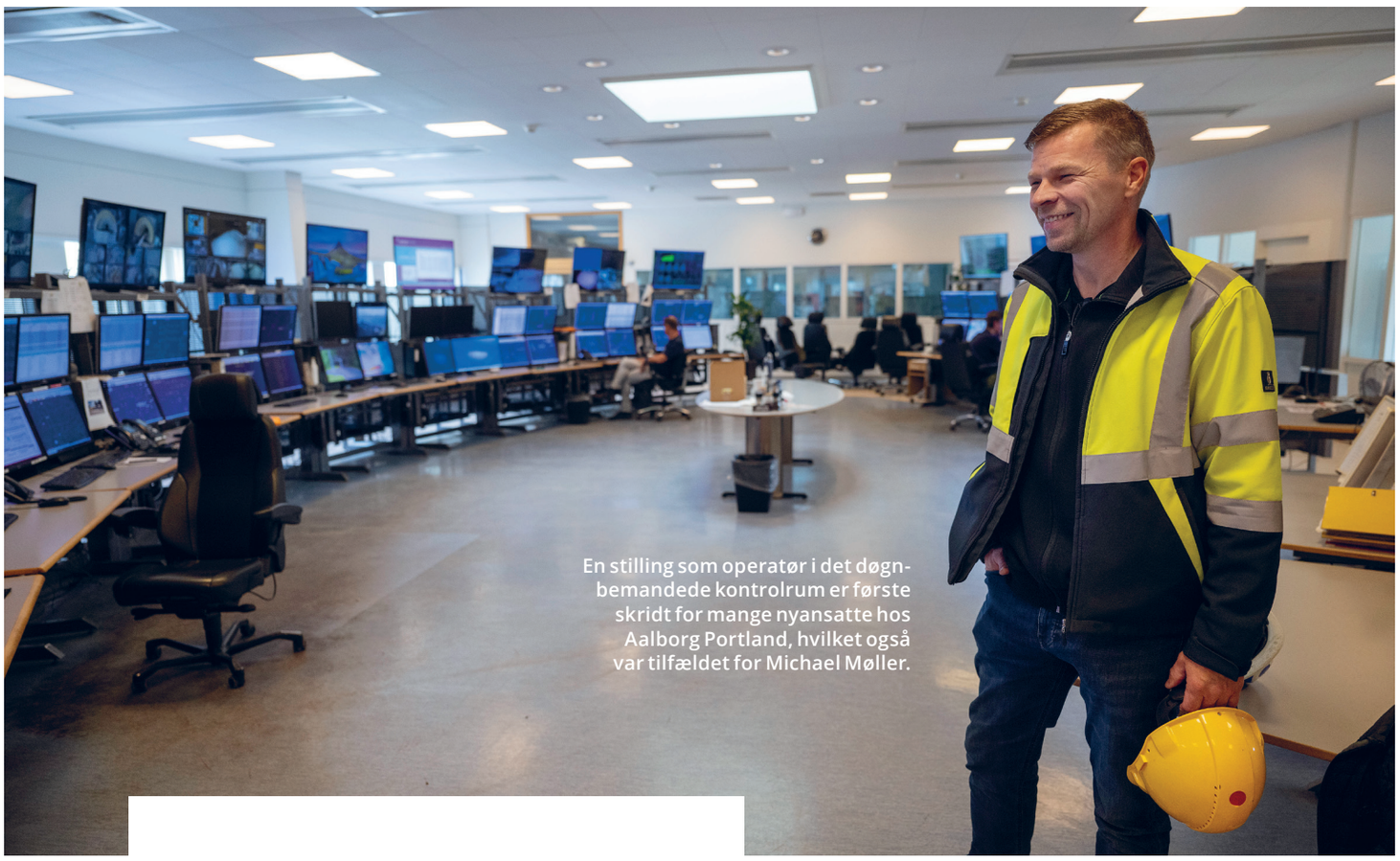
Blandt de alternative brændsler har Portland gennem længere tid brugt kød- og benmel fra landbruget i sine hvide ovne, hvor det prismæssigt har været mest attraktivt sammenlignet med den grå proces. De sidste par år har man imidlertid modtaget langt større mængder end tidligere, hvilket har gjort en stor forskel.

»Det er et produkt, som vi kan bruge der, hvor temperaturen skal være allerhøjst, og hvor kravene til flammen er ▶

»Vi følte egentlig, at vi havde sat barren højt, men har jo så fundet ud af, at vi kan substituere en langt højere procentdel af vores fossile brændsler med alternative typer. Så det har været stort for os.«

Michael Møller,
driftsleder, Aalborg Portland.

Aalborg Portland har produceret cement siden 1889.



En stilling som operatør i det døgnbemandede kontrolrum er første skridt for mange nyansatte hos Aalborg Portland, hvilket også var tilfældet for Michael Møller.

»Det ville være nemmere bare at bruge stenkul, men det er jo ikke en valgmulighed, vi har, så derfor arbejder vi hele tiden med at forbedre alle de ting, vi nu engang kan.«

Michael Rosengreen Christensen, procesingeniør, Aalborg Portland.

allerskrappest. Langt størstedelen af det alternative brændsel, vi bruger, kræver lang opholdstid og lang udbrændingstid, fordi det har de karakteristika, det har. Men på hovedbrænderen bruger vi kun de allerbedste brændsler, og der er kød- og benmel altså ét af dem,« fortæller Michael Rosengreen Christensen.

De høje krav til brændslerne, som altså ikke kun handler om brændværdien, hænger i høj grad sammen med det specielle forhold hos Aalborg Portland, at det, der på et forbrændingsanlæg ville blive til aske eller slagger, her bliver en del af produktet, hvor kvaliteten selvsagt skal være i orden.

»Om det er svovl, klor, alkali eller hvad det er, skal det kunne indeholdes i den kemiske sammensætning, vores cementklinker skal have. Nogle gange tilpasser vi opskriften på vores hovedfødning til ovnen til askeindholdet, så der bliver plads til det,« forklarer han.

Stor CCS-udfordring venter

Som et andet – om end stadig fossilt – alternativ arbejder Aalborg Portland for tiden på at føre naturgas ind til hovedbrænderen på den grå ovn og senere også den største af de hvide. Det skal være på plads allerede i år, mens man på længere sigt planlægger at anvende biogas, hvilket man er meget spændte på, beretter Michael Møller.

Det vil ændre både de processer, Michael Rosengreen Christensen er en del af, men også betingelserne for hans eget vagthold, påpeger kollegaen. Med naturgassen vil man rykke ind i et nyt maskindirektiv, som man både uddannelses- og forståelsesmæssigt skal flytte sig for at blive en del af.

Ligeledes skal man nærmest 'starte forfra', som Michael Rosengreen Christensen siger, for at finde ud af, hvordan man kan fremstille den hvide cement med en naturgasflamme frem for én baseret på petroleumskoks (petcoke).

»Det bliver rigtig spændende, og vi forventer faktisk, at vi godt kan komme til at køre flere uger med et produkt, som vi

så må bruge i den grå produktion i stedet for. Men det kan vi godt gøre med den hvide klinke, hvis den ikke opfylder de kvalitetskrav, vi har, så det vil ikke være tabt,« siger han.

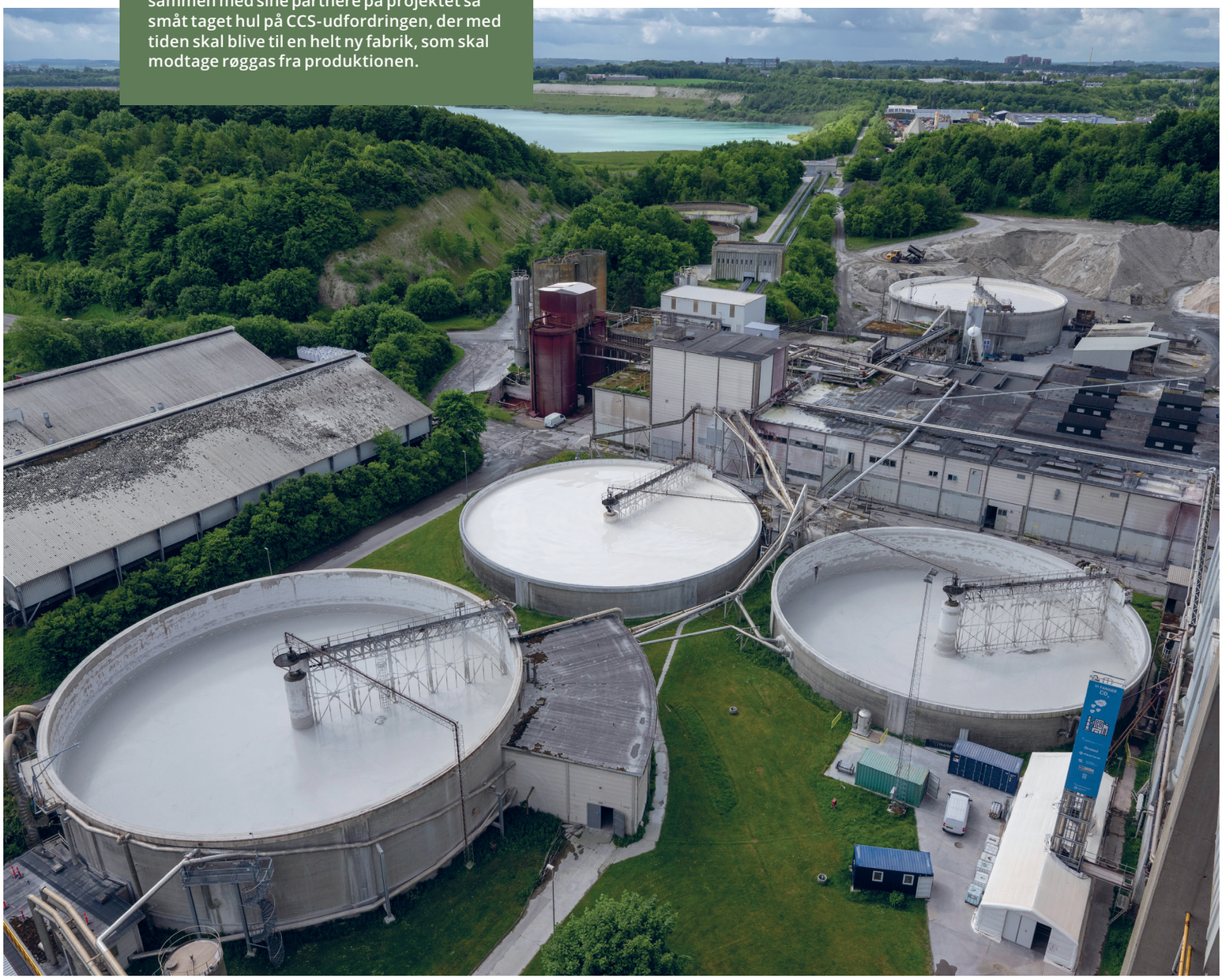
Udfordringen med naturgassen blegner på mange måder i forhold til den massive opgave, der venter med etableringen af CCS-anlægget, der ifølge Michael Rosengreen Christensen ikke bare er et nyt trin i processen, men derimod en helt ny fabrik, som skal modtage røggas fra produktionen. Anlægget kommer til at mere end fordoble Aalborg Portlands elforbrug, ligesom den samlede produktion af fjernvarme vil blive øget med ca. 19.000 husstande.

»Jo mere vi åbner op for den her 'Pandoras æske', går det op for os, at når vi kobler en ny fabrik *downstream* på vores proces, så bliver det til én enhed. Og det er vi ved at lære at forstå nu i samarbejde med dem, der kommer til at bygge og drive carbon capture-anlægget,« fortæller han.

Samarbejdet skal være tæt – måske endda i samme kontrolrum – for når Aalborg Portland ændrer noget i deres proces, kan det få betydning for CCS-anlægget. Operatørerne skal derfor være klar til at agere hurtigt, hvis produktionen bliver forstyrret, og ligeledes til at modtage røggas igen, når situationen tillader det, så man ikke skal lede urenset røg ud.

Kan næsten ikke lade være med at stå med armene oppe over hovedet

Med CCS-anlægget – kaldet ACCSION – i drift vil Aalborg Portland fra 2030 kunne reducere sine udledninger med omkring 1,4 millioner ton CO_2 årligt og dermed gøre det muligt at gå i nul på egne udledninger. Samtidig vil man få tilført en res- ▶



I teltet nederst til højre har Aalborg Portland sammen med sine partnere på projektet så småt taget hul på CCS-udfordringen, der med tiden skal blive til en helt ny fabrik, som skal modtage røggas fra produktionen.

aalborgportland

Fra toppen af cyklontårnet i godt 80 meters højde kan Michael Møller (tv.) og Michael Rosengreen Christensen overskue det meste af Aalborg Portlands fabrik.

source i form af den megen CO_2, som giver en del muligheder.

»Man kan jo udnytte den i Power-to-X og den slags, men det ligger udenfor vores kontaktflade, om end det stadig er en del af de store tanker i projektet. Der ligger nogle koncepter om at CO_2'en skal pumpes herfra til Aalborg Øst-havnen, og derfra skal den så videre til enten Mariager og ned i en geologisk formation, eller til Nordjyllandsværkets matrikel (hos Aalborg Forsyning, red.), hvor man planlægger en energipark med forskellige virksomheder,« fortæller Michael Møller.

Et helt tredje koncept omhandler en rørledning til Hirtshals, der kan sende CO_2 i begge retninger, enten for at udskibe CO_2'en eller for at modtage og sende videre til det naturlige lager i Mariager, hvor der er rigeligt med plads.

»Man kan næsten ikke lade være med at stå med armene oppe over hovedet ved at være en del af en virksomhed, som er så langt fremme i en proces, der er så vigtig for os. Min egen rolle kender jeg ikke rigtig endnu, men jeg ved, at der kommer til at blive stillet endnu større krav til os om, at vores maskiner kører så godt som overhovedet muligt,« siger han.

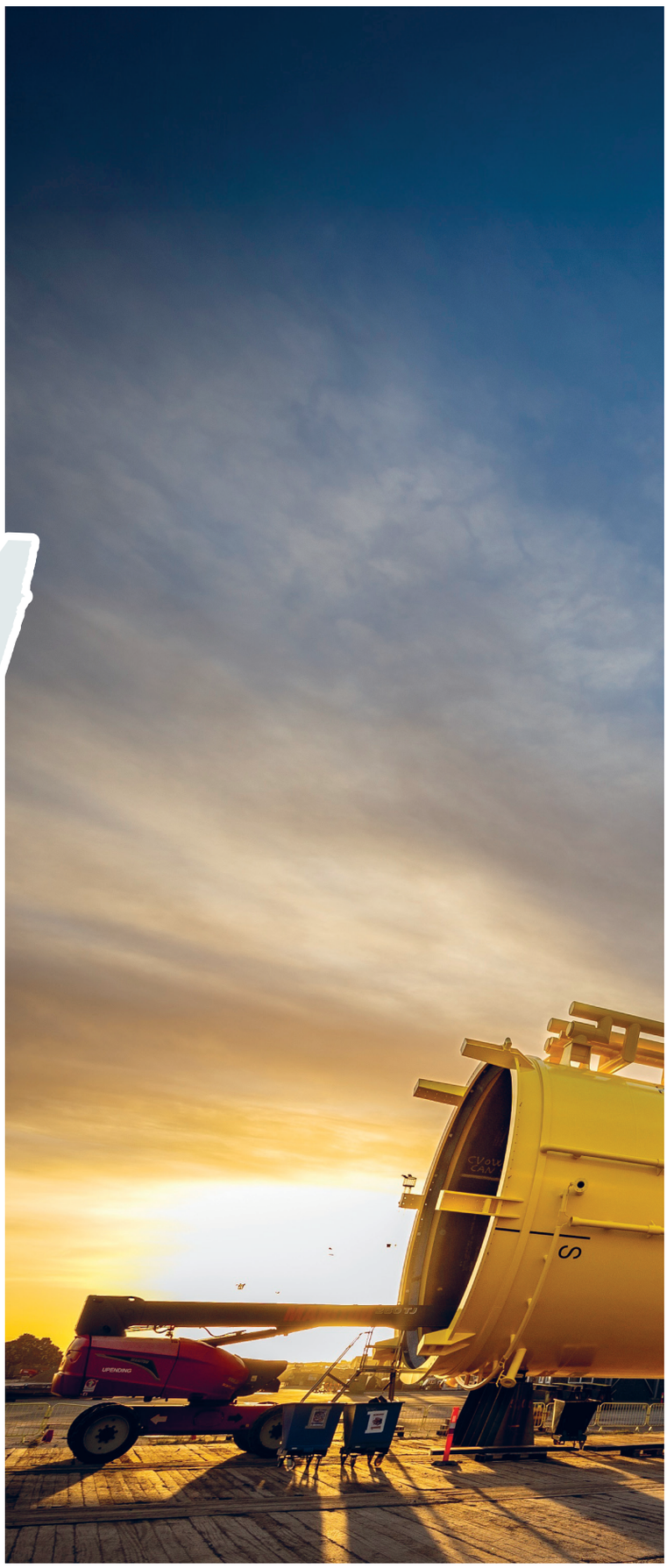
Gennem deres tid i Aalborg Portland har både Michael Møller og Michael Rosengreen Christensen haft flere forskellige roller, og der er da også god mulighed for som maskinmester at søge rundt internt i virksomheden og skifte stilling, hvis man vil prøve kræfter med noget nyt.

»Og det gør folk også. Jeg ved, at der er rigtig mange, der benytter sig af den mulighed, fordi man har gode kolleger herude, vi har et godt sammenhold, og vi har det sjovt med hinanden, hvilket er supervigtigt og gør, at det er fedt at tage på arbejde,« understreger Michael Rosengreen Christensen.

Lyt til podcasten for at få mere indblik i, hvad der er vigtigt for Aalborg Portland, når de ansætter maskinmestre og andre nye folk.

CS Wind Offshore

Denne artikel omhandler CS Wind Offshore, der leverer transition pieces og lignende storskala-komponenter til det meste af verden. Vedvarende energi fra havet er en af hjørnestenene i den bæredygtige omstilling, og uden fundamenter kommer havvindmøllerne ikke i drift. Maskinmester Mikkel Søndergaard fortæller mere om arbejdet.



Benene under den grønne energi

De store transition pieces er et af CS Wind Offshores produkter.

K09
G2
E10
G2
PAN
SUN RISE

I podcasten fortæller Mikkel Søndergaard om den særlige følelse, når et stort projekt forlader sitet efter en lang produktionsfase.

Vindkraft er en af hjørnestenene i den bæredygtige omstilling, men uden fundamenter kommer havvindmøllerne ikke i drift. Det ved CS Wind Offshore fra Aalborg, der leverer storskala-komponenter til det meste af verden.

Den grønne omstilling er i gang, og det sker med vedvarende energi som et uundværligt element i jagten på det CO_2-neutrale samfund, der gerne skal være en realitet om godt 20 år. Specielt på havvind står Danmark stærkt med en aktør som Vestas i spidsen, men svæve over vandet kan møllerne trods alt ikke.

Der er brug for fundamenter, transition pieces og lignende, der kan nå fra havbund til fri luft, og netop det leverer CS Wind Offshore fra Aalborg. Her råder virksomheden over et site på 450.000 m^2 lige ned til Limfjorden med værksteder og produktionsområder, lager og administration samt maler-, blæsnings-, valse- og svejsefaciliteter.

På lønningslisten i CS Wind Offshore, der tidligere hed Bladt Industries, men i 2023 blev en del af sydkoreanske CS Wind, finder man indtil flere maskinmestre, herunder Senior Electrical Specialist Mikkel Søndergaard, som Maskinmestrenes Podcast har mødt til en snak om hans opgaver og selskabets fokusområder.

Efter dimissionen fra SIMAC i 1998 stak han til søs for DFDS, hvilket i hans optik var selve formålet med uddannelsen dengang. I alt blev det til godt otte år på havet, inden der ▶

»Det behøver ikke kun være på el, vi har også maskinmestre, der sidder med stål herude. Mulighederne er mange, også i ledelseslagene.«

Mikkel Søndergaard,
Senior Electrical Specialist,
CS Wind Offshore.

»Det tager jo mange år at få en havvindmøllepark fra tanke til strømproduktion, hvilket vi også kan se på de tegninger, vi sidder med. Det er op til fem år bare på vores del, inden vi sender det afsted.«

Mikkel Søndergaard,
Senior Electrical Specialist,
CS Wind Offshore.

skulle ske noget nyt, hvilket ledte ham til en stilling som superintendent for først OW Bunker og siden kortvarigt i ALBA Tankers.

»Ved at stå for drift af skibene fra land fik jeg langt flere udfordringer og færre rutiner, så det var egentlig der, min karriere på land startede. Senere blev jeg så leder i Desmi, hvor vi skulle bygge en større afdeling op, rekruttere nogle folk, lære dem op, men samtidig passe på, at vi ikke fik for mange nye ind, fordi vi skulle holde fast i vores DNA,« forklarer han.

I Desmi-tiden, hvor han havde et team på 14 mand under sig, bevarede Mikkel Søndergaard kontakten til det maritime miljø, blandt andet gennem hyppige møder med A. P. Møller – Mærsk, der dengang som nu var en vigtig kunde.

Netop det maritime er stadig centralt for Mikkel Søndergaard, der kom til CS Wind Offshore i januar 2019. Her er verdenshavene målet for virksomhedens produkter, som er en

Som en del af CS Wind Offshore har Mikkel Søndergaard og hans kolleger gode muligheder for at udvikle og rykke sig.

CS Wind Offshore bor direkte ud til Limfjorden, hvilket er helt nødvendigt, når produkterne skal skibes ud til installation på verdenshavene.

del af vindmølleparker i både Danmark, USA og flere andre lokationer rundt om på kloden.

Mange systemer skal spille sammen

I CS Wind Offshore har Mikkel Søndergaard specialiseret sig på det eltekniske område, og han sætter i den forbindelse stor pris på det store fokus på netop el, der både i løbet af hans tid på SIMAC og i dag præger maskinmesteruddannelsen.

»Jeg står for det elektriske i møllerne og sidder i vores salgsafdeling, hvor jeg laver tilbud på selve fundamenterne med el-delen indeni. Jeg har også dialogen med vores underleverandører og får indkøbt de materialer, der skal bruges,« fortæller han.

Derudover er Mikkel Søndergaard også ansvarlig for kvalitetsledelsessystemet i produktionen, hvor CS Wind Offshore har sine egne elektrikere – omkring ti af slagsen – ansat. I den forbindelse fremhæver han el-autorisationen fra studietiden som grundlaget for den rolle.

»Det er jo en fantastisk uddannelse, fordi den er så alsidig. Man kan være til søs, komme på land og bruge den samme uddannelse til at arbejde med el i produktion, som jeg gør i dag på baggrund af autorisationen, jeg har tilbage fra studiet,« siger han.

Mere specifikt fremstiller CS Wind Offshore de såkaldte monopæle, der bliver stampet ned i undergrunden, hvorefter ▶

Mikkel Søndergaard kom til CS Wind Offshore i 2019, der dengang hed Bladt Industries.

BÆREDYGTIG OMSTILLING

Lyt til podcast

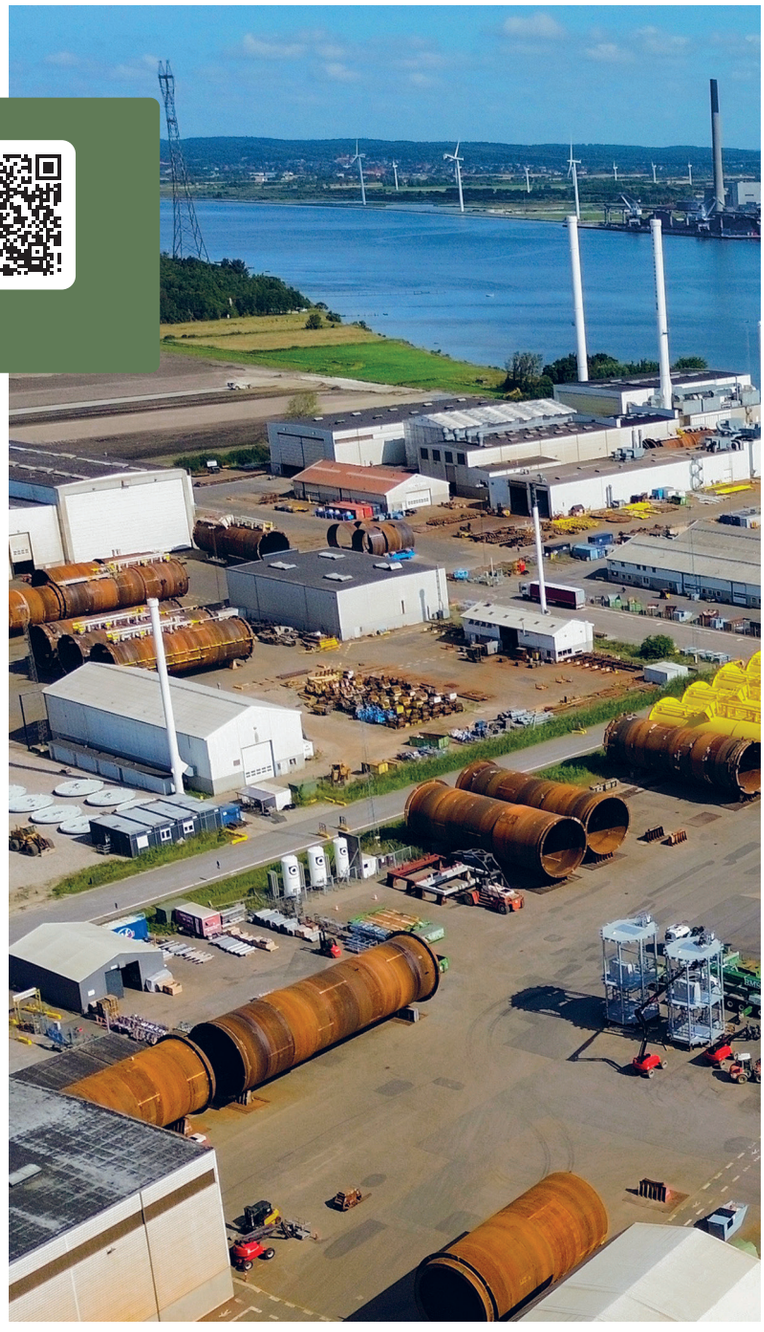
Lyt til alle episoder på Spotify eller mmf.dk/podcast

et transition piece (TP) kan monteres ovenpå for at nå op over havoverfladen, hvor selve mølletårnet så bliver placeret.

»Det gule TP er der, hvor vi nogle gange har de her switchgear, hvor vi kan slå vindmøllen fra eller til, og så har vi den maritime del med navigationslys, tågehorn og andet sikkerhedsudstyr, så skibene ikke sejler ind i dem. I den tyske sektor vil der ofte også være en sonar, så ubåde ikke sejler ind i monopælene, og så er der også kollisionsbeskyttelse af monopælen og TP'en,« forklarer Mikkel Søndergaard.

Derudover har man et Health Monitoring System, som holder øje med, hvor sund selve monopælen og TP'en er, eksempelvis i forhold til rustdannelse eller fleksibilitet i stålet. I TP'en sidder der således måleudstyr, som registrerer, hvor meget de 80 millimeter tykke stålplader bevæger sig i eksempelvis hårdt vejr.

Med andre ord mange systemer, der skal spille sammen og tilpasses den enkelte mølle. Og det hele skal fungere, understreger Mikkel Søndergaard, da strømproduktionen fra mølle ellers vil gå i stå.



»Det betyder meget for os – og også for mig personligt – at være med til at skabe grundlaget for grøn omstilling.«

Mikkel Søndergaard,
Senior Electrical Specialist,
CS Wind Offshore.

Klar til endnu flere opgaver

Som en del af 'frontlinjen' mærker CS Wind Offshore tydeligt det store fokus på vedvarende energi generelt og havvind i særdeleshed. Ifølge Mikkel Søndergaard er virksomheden glade for at være en del af omstillingen.

»Vi er en stor del af den udvikling, og med CS Wind i ryggen har vi fået musklerne til at tage de næste skridt, så vi ser virkelig en lys fremtid med vores nye ejer,« siger han.

Rollen som leverandør i offshore-forsyningskæden gør, at CS Wind Offshore til en vis grad er afhængig af, hvilke veje de

CS Wind Offshore er klar til at udvide for at kunne producere endnu større elementer, og vil også få brug for endnu flere maskinmestre i fremtiden.

politiske vinde blæser, eksempelvis fra EU. Det kan man i sagens natur ikke påvirke, ligesom der kan komme andre udfordringer udefra, som selskabet heller ikke har indflydelse på.

»Men vi er klar. Vores produktionslinje er klar til at tage endnu flere opgaver ind. Vi er allerede i gang med at bygge endnu større her på sitet, så vi kører fremad og udad,« siger Mikkel Søndergaard.

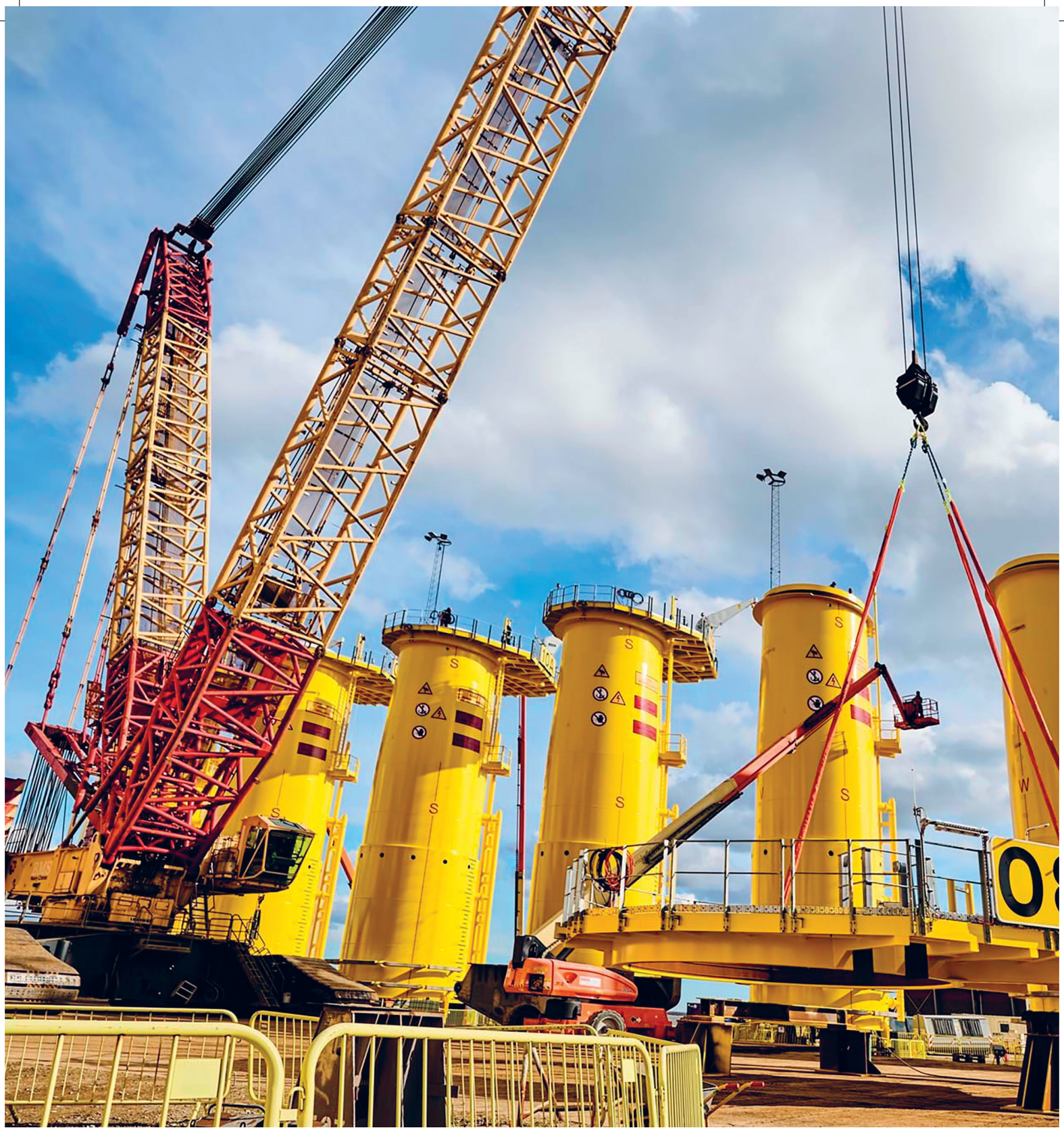
Udover i Aalborg har CS Wind produktion i Portugal, USA og Vietnam. Ifølge Mikkel Søndergaard har det sydkoreanske ejerskab gjort hans arbejdsplads endnu stærkere og i endnu højere grad åbnet verdensmarkedet for produkterne.

CS Wind fremstiller således selv vindmølletårne, og med det danske opkøb kan selskabet altså levere hele pakken fra havbund til mølletårn, så kunden 'kun' skal sætte nacelle og vinger på selv for at kunne starte strømproduktionen.

»Det betyder meget for os – og også for mig personligt – at være med til at skabe grundlaget for grøn omstilling. Vi har leveret fundamenter til den jyske vestkyst, vi har leveret til Østersøen, vi har leveret mange steder i Danmark, og det er jo dejligt,« siger Mikkel Søndergaard.

Vokset i alle retninger

Tidligere har Bladt Industries blandt andet leveret elementerne til Vestbroen over Storebælt, men på det seneste har man konsolideret forretningen omkring den grøn- ▶



ne omstilling og fremstillingen af fundamenter og TP'er til havvindsektoren.

Som specialist nyder Mikkel Søndergaard i høj grad det skærpede fokus på netop havvindaktiviteterne og de produkter, han selv er med til at udforme. Og med tanke på udfordringerne i branchen ser han frem til at kunne bidrage yderligere.

»Det tager jo mange år at få en havvindmøllepark fra tanke til strømproduktion, hvilket vi også kan se på de tegninger, vi sidder med. Det er op til fem år bare på vores del, inden vi sender det afsted,« forklarer han.

Tingene skal selvfølgelig også gøres ordentlig, påpeger Mikkel Søndergaard videre, og i Aalborg er det da også en af virksomhedens styrker, at produkterne bliver skibet ud med en kvalitet, så de 'virker fra dag ét af', som han siger.

»Det er jo skønt at kunne sende sådan noget afsted. Vi har testet og gennemtænkt det med maskinmestre og ingeniører, der har været inde over alle dele. TP'erne vejer op til 600

CS Wind Offshore er til stede i stort set hele verden og laver blandt andet store ordrer til USA.

ton stykket, så det er et must for os, at vi kan skibe dem direkte ud fra vores site,« siger han.

I takt med at stribevis af TP'er, fundamenter og lignende over årene er blevet sat på pramme og sendt fra Aalborg og ud i verden, har Mikkel Søndergaard og hans kolleger med selvsyn kunnet konstatere, hvordan de enkelte elementer løbende er vokset i alle retninger.

»Hele industrien har flyttet sig og er blevet meget større – større møller, større fundamenter, større det hele – hvilket gør, at der ikke skal så mange til længere. Når jeg snakker med folk, der har været her i 20 år, kan vi se, at det, der dengang krævede 20 møller, i dag kan dækkes af én. Så det er noget helt andet nu,« siger han.

Meget åbne for personlig udvikling

Og størrelseskapløbet ser ud til at fortsætte, bemærker Mikkel Søndergaard. Maskineri og udstyr skal kunne klare mere vægt og større komponenter, men det er organisationen også gearet til.

»Vi er en stor spiller på markedet og har gennem tiden og frem til i dag lavet omkring 3.100 fundamenter,« siger han.

Tegningerne er da også på bordet, når det handler om at kunne følge med i forhold til de skalaer, man forventer, møllereproducenterne gerne vil operere med. Og i takt med, at kundernes krav ændrer sig, ser Mikkel Søndergaard også sin egen rolle i et nyt lys.

»Jeg startede jo herude som projektmanager og har været vidt omkring, så det går jo fremad. Og CS Wind er meget åbne for, at folk vil udvikle sig og rykke sig, så det er dejligt. Vi er mange mennesker her, så der er muligheder, ingen tvivl om det,« siger han.

Fremtidens vækst betyder også, at CS Wind Offshore kan bruge flere maskinmestre i de kommende år. Første position vil ofte være som projektleder på linje med Mikkel Søndergaards start i selskabet, inden man kan avancere i graderne og specialisere sig rent fagligt.

»Det behøver ikke kun være på el, vi har også maskinmestre, der sidder med stål herude. Mulighederne er mange, også i ledelseslagene,« fastslår han.

Aalborg Forsyning

Et af de konkrete projekter, Aalborg Forsyning har størst forventninger til, er det anlæg til produktion af geotermisk varme, som virksomheden Green Therma skal levere.
I artiklen her fortæller maskinmestre fra de to selskaber om løsningen og de teknologiske udfordringer.

Fra venstre: Nikolaj Holmer Nissen, Green Therma, Mads Sylvest Eegholm, Green Therma, Tobias Ravnsbæk Bruun, Aalborg Forsyning og Mathias Tjell Brassøe, Aalborg Forsyning, på en mark uden for Aalborg Forsynings administrationsbygning. Placeringen af det geotermiske anlæg kunne meget vel ligne denne.

Undergrundsvarme til Aalborg

For hver kilometer man borer ned i undergrunden, stiger temperaturen med cirka 30 grader celsius.

Det kaldes den geotermale gradient. Når man har boret sig fire-fem kilometer ned, vil temperaturen i undergrunden således være på 120-150 grader celsius. Det er varme, der kommer fra Jordens indre, og som kan udnyttes til en række energimæssige formål – hvis man anvender den rette teknologi.

De høje temperaturer fire-fem kilometer nede er udgangspunktet for et geotermisk demonstrationsprojekt i Aalborg, som skal levere varmen fra undergrunden til det lokale fjernvarmenet fra 2027.

Den såkaldte Heat4Ever™-løsning bliver leveret af Green Therma og er baseret på den patenterede DualVac™-teknologi. Denne udgør et lukket kredsløb, hvor vand opvarmet af undergrunden føres op til overfladen gennem det inderste isolerede rør af et dobbeltrør, mens det afkølede vand fra varmeveksleren sendes retur i den omkringliggende brønd og genopvarmes af undergrunden i en horisontal boring.

»Det er et demonstrationsprojekt, hvor vi for første gang skal afprøve vores teknologi i fuld skala, og hvor vores modeller og beregninger skal stå deres prøve i praksis. Der vil naturligvis være usikkerheder og problemstillinger, som kan opstå, når man går fra modelleringer til fysisk virkelighed. Der skal bores et brøndspor på i alt cirka syv kilometer ned i undergrunden, fire-fem kilometer vertikalt med en horisontal sektion på to-tre kilometer. Boreteknologien er velkendt fra olieindustrien, hvor den er anvendt offshore i den danske Nordsø. Nu skal vi gøre det samme onshore, og det bliver spændende at gøre sig de erfaringer,« siger projektleder Mads Sylvest

Nikolaj Holmer Nissen, Green Therma (t.v.) og Mathias Tjell Brassøe, Aalborg Forsyning (t.h.) ved pumperne til Aalborg Forsynings elkedel på 35 MW, der benyttes til spids- og reservelast.

Kun én brønd

Green Thermas Heat4EverTM-løsning anvender den patenterede DualVacTM-teknologi, som gør det muligt at udvinde geotermisk energi uden et stort varmetab, og dermed uden at det er nødvendigt at booste varmen med for eksempel en varmepumpe.

Forventningen er, at temperaturen vil kunne ligge på cirka 90 grader celsius, når det varme vand sendes forbi veksleren til fjernvarmen. Varmetabet undervejs fra undergrunden er beregnet til to-tre procent.

Det minimale tab skyldes, DualVacTM-teknologien, hvor vand opvarmet i undergrunden transporteres til overfladen igennem et isoleret rør. Efter at have afgivet varmen på overfladen cirkuleres vandet tilbage til genopvarmning på ydersiden af det isolerede rør. Løsningen udgør således et lukket, isoleret system, hvor varmeenergi transporteres fra undergrunden ud i fjernvarmenettet uden indvinding af vand fra undergrunden.

Teknologien adskiller sig fra andre geotermiske løsninger ved kun at kræve én boring fremfor to, og den forventede levetid er også markant længere. Ifølge Green Therma har anlægget potentiale til at virke i +50 år.

Eegholm, Green Therma, som tidligere har arbejdet offshore for Maersk Oil.

To MW geotermi

Green Therma og Aalborg Forsyning har indgået en aftale, som betyder, at hvis alt går vel, skal der leveres omkring to MW geotermisk varme til Aalborgs fjernvarmenet.

Green Therma står for investering, etablering og driften af det geotermiske anlæg. Hvis anlægget kommer i drift som forventet, er det aftalt, at Aalborg Forsyning aftager varme fra anlægget i mindst 30 år.

»Vi stiller et areal til rådighed og aftager varmen via en varmeveksler. Det vil være under en procent af vores varmeproduktion, som i projektet kommer fra undergrunden, men det vigtigste i første omgang er ikke så meget varmemængden, men at få demonstreret, at teknologien fungerer efter hensigten,« siger maskinmester Tobias Ravnsbæk Bruun, der er forretningsudvikler hos Aalborg Forsyning.

Helt overordnet ønsker Aalborg Forsyning at bidrage til den grønne omstilling ved at afprøve nye bæredygtige teknologier.

»Det er en del af vores strategi, at vi gerne vil understøtte udviklingen af nye bæredygtige løsninger, og derfor stiller vi vores fjernvarmenet til rådighed for en test i fuld skala, « siger ▶

Mathias Tjell Brassøe, forretningsudviklingschef hos Aalborg Forsyning.

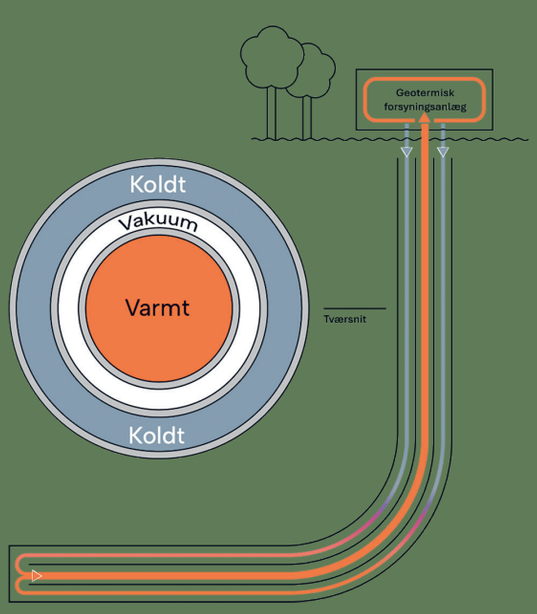
Isoleret kredsløb

Heat4Ever™ er en ny geotermisk løsning, som består af én brønd med en vertikal sektion og en forlængende horisontal sektion. Der benyttes en patenteret teknologi, DualVac™, som er et dobbeltrør med vakuum imellem for at minimere varmetabet, der er beregnet til to-tre procent.

Ved jordens overflade pumpes vand ned i undergrunden mellem brøndvæggen og dobbeltrøret, og for enden af boringen løber vandet opvarmet af undergrundens varme ind i det indre, isolerede rør. Herfra føres vandet op til overfladen, og vandet cirkulerer på den måde i et lukket system, så der kun er brug for én enkelt boring.

På overfladen varmeveksles det opvarmede vand med Aalborg Forsynings fjernvarmesystem.

»I traditionel geotermi bruger man varmt vand fra undergrunden, som man henter op igennem en vertikal boring ▶



Heat4Ever™ er en geotermisk løsning, som består af en brønd med en vertikal sektion og en forlængende horisontal sektion.

Systemet benytter en patenteret teknologi, DualVac™, som består af et dobbeltrør med vakuum imellem for at minimere varmetabet.

Dobbeltrørets indre rør er åbent i enden af boringen. Ved jordens overflade pumpes vand ned i undergrunden i det ydre rør, og for enden af boringen løber vandet – nu opvarmet af undergrundens varme – ind i det indre dobbeltrør. Her føres vandet op til overfladen.

Dermed cirkulerer vandet i et lukket system, så der kun er brug for en enkelt boring. Ved overfladen kan det opvarmede vand veksles til det lokale fjernvarmesystem.

Et eksempel på hvordan Heat4Ever™-anlægget kan se ud, når det er færdigbygget. Alle topside-faciliteterne kan passes ind i en container, som kun optager lidt plads i landskabet.

Tobias Ravnsbæk Bruun, Aalborg Forsyning (t.v.) og Mathias Tjell Brassøe, Aalborg Forsyning ved Aalborg Forsynings nye 150 MW elkedel, som er under opførsel.

og pumper tilbage i undergrunden cirka en kilometer derfra igennem en anden vertikal boring. Det forudsætter forekomsten af et sandstenslag med tilstrækkelig høj porøsitet og permeabilitet i den rigtige dybde. Derudover er man afhængig af, at der er hydraulisk forbindelse igennem sandstenslaget fra produktionsboringen til injektionsboringen. Vandet fra undergrunden indeholder mange urenheder, der kan skabe problemer i brøndene og overfladeanlæggene i produktionsfasen. De er besværlige og dyre at udbedre. Vores teknologi har færre af disse afhængigheder og usikkerheder. Vi er meget mindre afhængige af meget specifikke og dermed usikre, geologiske forudsætninger. Vi kan nøjes med at bore en dyb brønd, der i sin enkelhed udnytter undergrunden som et stort varmelegeme, og hvor et lukket vandkredsløb bringer varmen fra undergrunden gennem DualVac™-rørene, som er særligt isolerede og med minimalt varmetab op til en varmeveksler i et meget simpelt overfladeanlæg,« forklarer Mads Sylvest Eegholm.

På vej retur til undergrunden vil vandtemperaturen efter varmeveksleren ligge på cirka 40 grader celsius, men når dobbeltrøret har taget imod undergrundens varme på sin cirka to-tre kilometer lange horisontale strækning i fire-fem kilometers dybde, vil vandet i røret blive sendt retur til overfladen med en temperatur på 85-90 grader celsius.

Varmepumpe kan undværes

Alt efter hvor dyb en boring, man foretager, vil der kunne leveres vand til en varmeveksler, der er koblet til det lokale fjernvarmenet, ved temperaturer der gør det direkte anvendeligt.

»Med så høje temperaturer vil det ikke være nødvendigt med en varmepumpe til at booste varmen, inden den kan anvendes i fjernvarmenettet, hvor vi gerne vil have en fremløbstemperatur på cirka 80 grader celsius,« siger Tobias Ravnsbæk Bruun.

Ovenpå boringen vil der være et topside-anlæg, som består af en cirkulationspumpe og en varmeveksler.

»Der skal etableres en 45 kW cirkulationspumpe til at holde flowet kørende på seks-ti liter per sekund, men faktisk forventer vi, at der vil være et naturligt flow på op til fem liter per sekund i anlægget, fordi forskellen i massefylden får det kolde vand til at synke ned af sig selv og presse det varme vand op til overfladen igen – potentielt uden at der skal bruges strøm til processen,« siger Mads Sylvest Eegholm.

Det kan få betydning for muligheden for at afsætte geotermisk varme om sommeren, hvor efterspørgslen på varme er markant mindre.

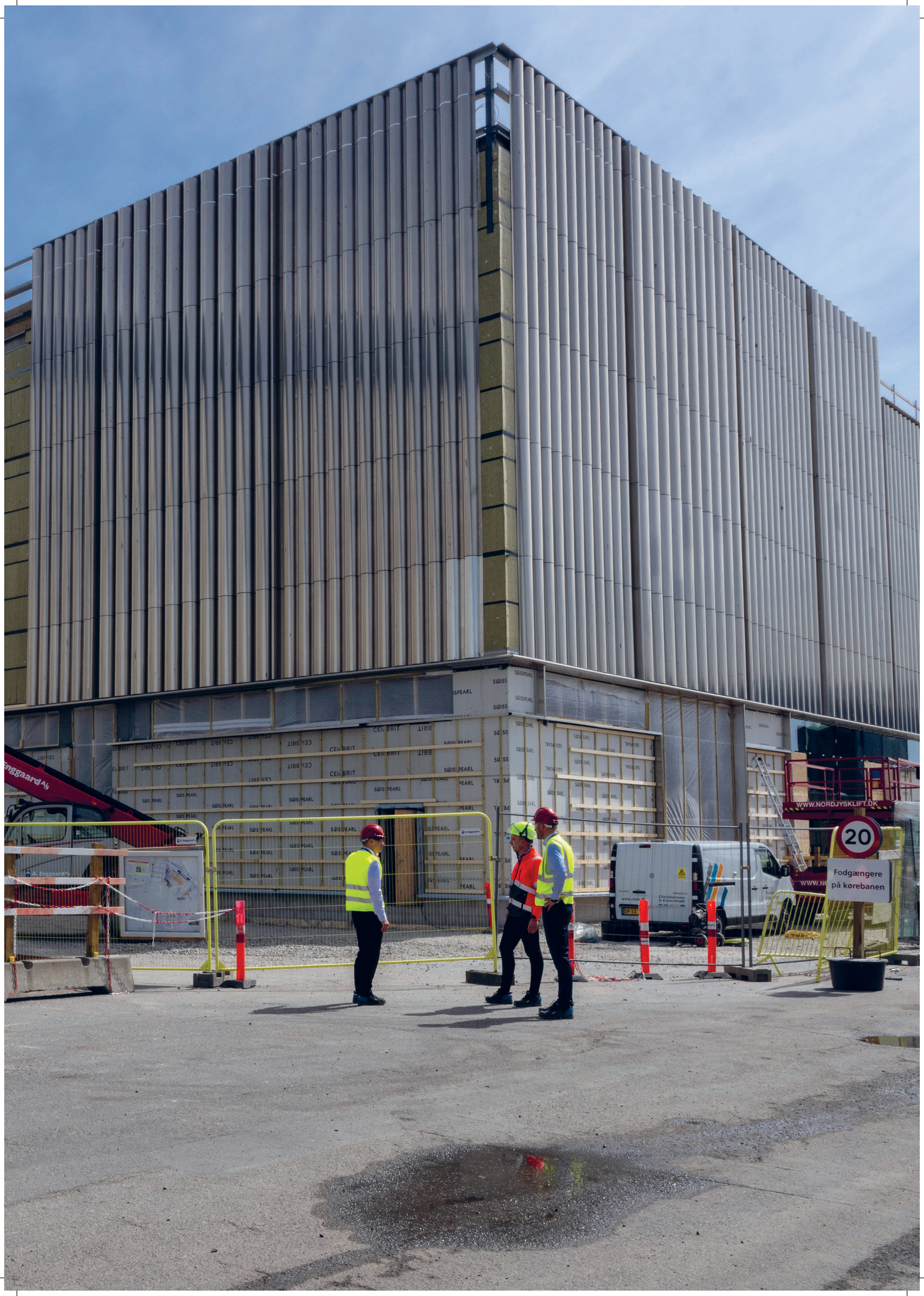
»I et sommerscenarie vil man kunne slukke for pumpen og nøjes med den varme, der naturligt cirkulerer i anlægget og dermed spare udgiften til strøm til pumpen, så den geotermiske varme bliver mere konkurrencedygtig og kan udgøre en billig base load,« siger Mads Sylvest Eegholm.

Potentiale for +50 års levetid

Green Therma vurderer, at der er et stort potentielt marked for deres geotermiske løsning hos andre varmeselskaber rundt om i Danmark.

»Geologisk er forudsætningerne til stede mange steder i landet. Der er en højderyg, som går skråt på tværs af landet, ▶

Mads Sylvest Eegholm, Green Therma (t.v.), Tobias Ravnsbæk Bruun, Aalborg Forsyning (i.m.) og Nikolaj Holmer Nissen, Green Therma (t.h.) uden for bygningen til Aalborg Forsynings nye havvandsvarmepumpe på 177 MW.


SWISS PEARL
CEMBRIT
WWW.NORDJYSKLIFT.DK
20
Fodgængere
på kørebanen

TOBIAS R. BRUUN
Aalborg Forsyning

Mads Sylvest Eegholm, Green Therma (t.v.) og Tobias Ravnsbæk Bruun, Aalborg Forsyning (t.h.) ved flowmålerne i Aalborg Forsynings elkedel.

»Det er et demonstrationsprojekt, hvor vi for første gang skal afprøve vores teknologi i fuld skala, og hvor vores modeller og beregninger skal stå deres prøve i praksis.«

Mads Sylvest Eegholm,
projektleder, Green Therma.

hvor det er svært at bore brønde, fordi grundfjeldet ligger højt, men som nævnt er vores teknologi ikke så afhængig af bestemte geologiske forhold som andre former for geotermi, så vi kan bore mange steder. Men alt handler jo i sidste ende om omkostninger. I oliebranchen kan man tjene en ny boring hjem på et par måneder. Det kan vi desværre ikke med geotermi. Vi skal tænke i skala og omkostninger. Vi vil gerne bore en sekvens på otte til tolv boringer fra den samme boreplads, hvor de horisontale sektioner går ud i forskellige retninger. Det vil gøre den enkelte brønd billigere, fordi man ikke skal flytte boreriggen, og fordi man opbygger en større rutine,« siger Mads Sylvest Eegholm, som vurderer, at et Heat4Ever™-anlæg vil have +50 års levetid.

Demonstrationsprojektet i Aalborg afventer endeligt grønt lys, blandt andet fordi finansieringen af den første boring endnu ikke er på plads. Selv om Aalborg Forsyning gerne vil implementere geotermi i sin portefølje af anlæg, kan man ikke selv tage så store økonomiske risici, som teknologien udgør for nuværende.

»Geotermi kræver store investeringer i etableringsfasen, så vi er glade for, at der er en kommerciel aktør som Green Therma, som vil tage investeringen på sig,« siger Mathias Tjell Brassøe.

Maskinmestrenes Forening

Management and Technology

Tlf. 3336 4920
mf@mmf.dk
www.mmf.dk