

DYNNAMO

TEMA

Læger og ingeniører arbejder tæt sammen om at udvikle fremtidens

sundheds- teknologi

OVERLÆGE PÅ FREDERIKSBERG HOSPITAL:

"Ingeniører skal i stigende grad indgå i vores arbejde."

VILLUM FONDEN
Millioner til grøn omstilling

NYE ARKITEKTONISKE MULIGHEDER
GENNEMSIGTIG BETON

ANTARKTIS-EKSPEDITION
 Nu er hele jorden kortlagt

NY SPINOUT
CHIP KAN ADVARE OM KRÆFT



Ingeniører og læger har brug for hinanden

I 2003 kunne DTU og Københavns Universitet skrive danmarkshistorie: Det år blev uddannelsen Medicin og Teknologi etableret, og den kunne bryste sig af at være landets første uddannelsesretning, der involverer to universiteter. De studerende på denne uddannelse modtager undervisning på både DTU og KU og dimitterer derved som civilingeniører, der ikke blot ved noget om teknologi, matematik og kredsløbs-elektronik, men også noget om anatomi, fysiologi og sygdomslære. De er med andre ord kandidater med ingeniørens tekniske kompetencer, samtidig med at de har en grundlæggende forståelse for lægens arbejde.

Disse kandidater er en del af det stigende antal ingeniører, der rent forskningsmæssigt bevæger sig ind på sundhedsområdet, hvor ingeniørerne spiller en stadig større rolle i udviklingen af det udstyr, som lægerne skal bruge til at diagnosticere, behandle og monitorere deres patienter med.

Teknisk sundhedsforskning kræver samarbejde og en tæt kontakt mellem læger og ingeniører. Det er to forskellige faggrupper, som skal tale sammen og forstå hinanden. Når vi har indsigt i hinandens fagområder, arbejder vi langt mere effektivt og kan hurtigere levere forskning af høj kvalitet, der kan føre til den avancerede sundhedsteknologi, som vi alle kan få glæde af.

DTU har i de senere år skruet op for brobygningen til sundhedsområdets aktører, både regionalt og kommunalt, hvor vi arbejder på at etablere relationer og aftaler, der kan booste innovationen og samarbejdet inden for sundhedsområdet. Et af de nyeste tiltag er samarbejdet om kliniske delestillinger, hvor en medarbejder kan få ansættelse på både DTU og et hospital i hovedstadsregionen. Dette og meget mere kan du læse om i dette nummers tema om sundhedsteknologi.

Anders Bjarklev
Rektor

07

GENOPFINDELSE

Sol og vind på cruise-kontrol

Med en større andel af sol og vind i elproduktionen er der brug for at stabilisere elsystemet. Det skal en 'gammel' opfindelse hjælpe med.



11

NYT OM UDDANNELSE

12

TEMA SUNDHEDSTEKNOLOGI

Ingeniører og læger udvikler nye sundhedsteknologier sammen

Længere levetid og et stigende antal ældre borgere udfordrer sundhedsvæsenet. Men ny teknologi kan afhjælpe presset.

06

NYT FORSKNINGSCENTER

Teori og eksperimenter følges ad

Nogle af verdens førende forskere inden for katalyse samles i et nyt center, der skal bane vejen for den grønne omstilling.

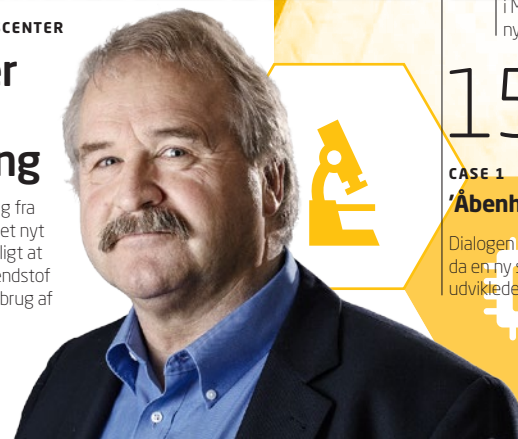


04

NYT FORSKNINGSCENTER

Millioner til grøn omstilling

Med en stor bevilling fra Villum Fonden skal et nyt center gøre det muligt at fremstille både brændstof og kemikalier uden brug af fossile ressourcer.



18

CASE 3

Ingeniør- og lægevidenskaben danser tættere sammen

Et nyt tiltag er delestillinger mellem universiteter og hospitaler.

16

CASE 2

I fremtidens skanner ligger man ikke stille

Kandidat fra fællesuddannelsen i Medicin og Teknologi står bag ny skanner.

15

CASE 1

'Åbenhed er guld værd'

Dialogen spillede en central rolle, da en ny startup-virksomhed udviklede chip til kræftdiagnose.



24

NYT BYGGE-MATERIALE

Betonen bliver gennemsigtig

Den er god nok: forskere på DTU Fotonik har sammen med bl.a. Teknologisk Institut udviklet en betonavæg, som dagslyset kan skinne igennem.

34

INNOVATION

Smart idé fik solcellelampe til at virke

Fotonik-forsker løser et teknisk problem med at få solcellelamper til at virke i den arabiske ørken.

28

VEDVARENDE ENERGI

På forkant med solkraften

Det er svært at spå, men ny software udviklet i samarbejde med Toyota kan forudsige, hvor meget strøm solcellerne vil producere.

39

NYT OM FORSKNINGSBASERET RÅDGIVNING



44

ZOOM

På bagsiden går vi helt tæt på ... tjah, hvad er det egentlig?

36

ELEKTRONMIKROSKOPI

Supermikroskop løser videnskabelig knude



22

KIG INDEN FOR PÅ DTU

Power-laboratoriet

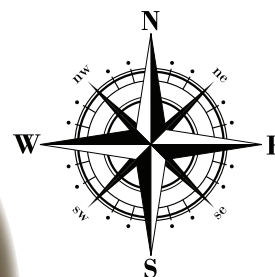
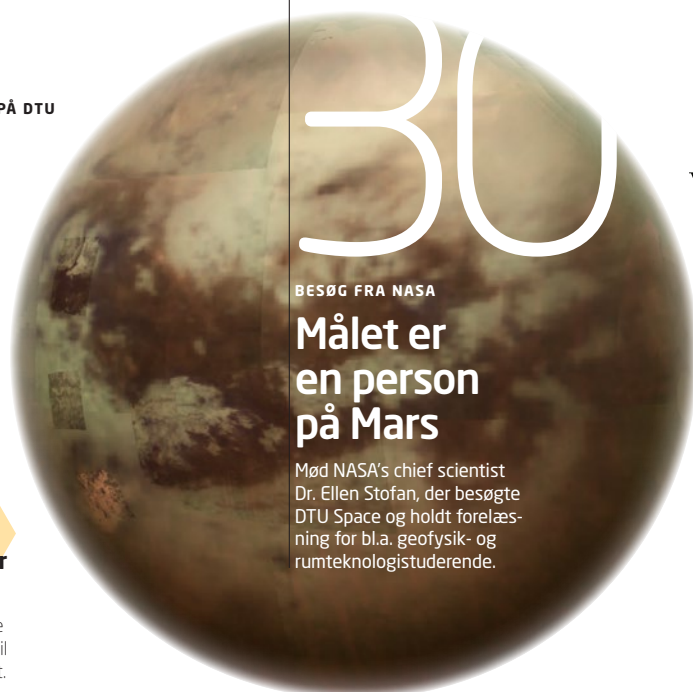
På DTU Elektro finder man et af verdens førende testlaboratorier for energisystemer.

30

BESØG FRA NASA

Målet er en person på Mars

Mød NASA's chief scientist Dr. Ellen Stofan, der besøgte DTU Space og holdt forelæsning for bl.a. geofysik- og rumteknologistuderende.



40

MISSION TIL SYDPOLEN

Nu er hele Jorden kortlagt

To DTU-forskere deltager i antarktismission, der kortlægger de allersidste hvide pletter på verdenskortet.

Millioner til grøn omstilling

Selvom vindmøller og solceller dækker en stadig større del af energiforbruget, er den grønne omstilling en enorm teknologisk udfordring. Nu skal et nyt center udvikle teknologier, som skal gøre det muligt at fremstille både brændstof og kemikalier uden brug af fossile ressourcer.

☰ Anne Hansen

📷 Thorkild Amdi Christensen

Med sin største bevilning nogensinde – 150 mio. kr. – støtter Villum Fonden et nyt forskningscenter på DTU. Centret skal udvikle teknologier til bæredygtig omdannelse af vedvarende energi til brændstof og kemikalier og bliver forankret på DTU Fysik under ledelse af professor Ib Chorkendorff. Forskere fra tre universiteter og fem DTU-institutter

og -centre deltager i det nye Villum Center for Science of Sustainable Fuels and Chemicals.

”Bevillingen giver os en unik mulighed for at bidrage til en grøn omstilling af det globale samfund. Vi får også en sjælden chance for at afprøve idéer undervejs, som er i højrisiko for ikke at lykkes, men til gengæld har potentialet til at blive det teknologiske gennembrud, som verden har brug for,” fortæller professor Ib Chorkendorff.

Udfordringen er katalysatorer

En effektiv udnyttelse af vedvarende energikilder bliver i dag begrænset af manglende teknologi. Hvis ikke man kan bruge energien straks – som oftest i form af elektricitet – går den til spilde. Hvis man derimod effektivt og billigt kunne omdanne energien til brændstoffer og kemikalier, kunne man udfase brugen af fossile brændstoffer både som energikilde og råstof i kemikalieproduktionen.

Centralt for at omdanne energier er katalysatorer, der øger hastigheden og selektiviteten af de kemiske reaktioner, som er involveret i eksempelvis produktionen af brint ved hjælp af

Villum Center for Science of Sustainable Fuels and Chemicals

Partnere:

DTU Fysik, DTU Energi, DTU Kemiteknik, DTU Nanotech, DTU Cen, Stanford University and SLAC National Accelerator Laboratory, USA, Københavns Universitet, Syddansk Universitet.

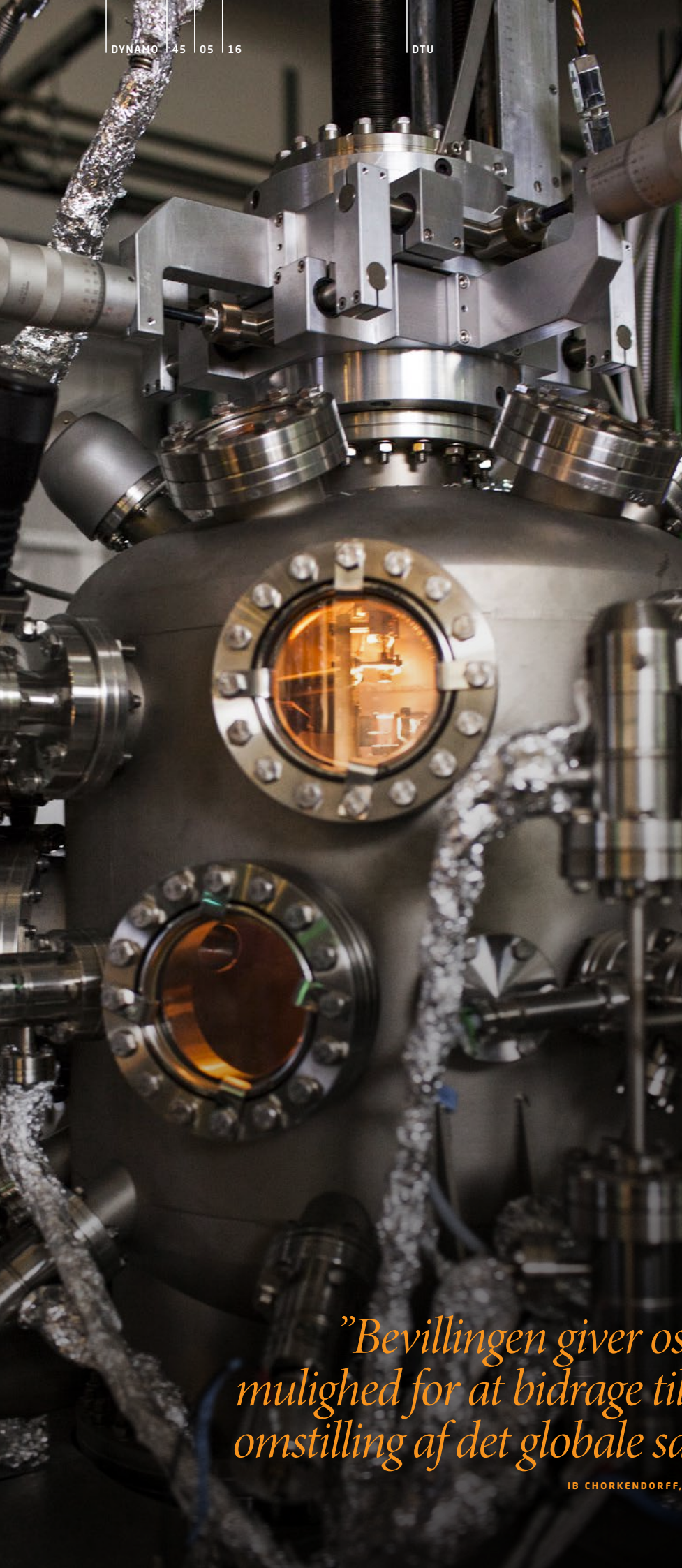
Bevilling:

150 mio. kr.

Varighed:

8 år.





Seks delprojekter

Villum Center for Science of Sustainable Fuels and Chemicals består af seks delprojekter, der hver især fokuserer på forskellige katalytiske metoder til at omdanne og lagre sol og vind som brændstoffer og kemikalier:

1. Fremstilling af brint ved elektrolytisk spaltning af vand
2. Fremstilling af brint ved direkte udnyttelse af solenergi
3. Produktion af elektricitet i brændselsceller
4. Termisk drevne omdannelse af CO₂ til brændstoffer og kemikalier
5. Elektrokemisk omdannelse af CO₂ til brændstoffer og kemikalier
6. Elektrokemisk omdannelse af N₂ til ammoniak.

Tilsammen vil de seks delprojekter give en detaljeret indsigt i katalytiske processer og dermed en langt større mulighed for at udvikle nye effektive katalysatorer til udnyttelse af vedvarende energi.

Arbejdet i det nye center bygger på DTU's mangeårige forskning i katalyse, som blandt andet er forankret i grundforskningscentret CINF, Center for Individuel Nanopartikel Funktionalitet, hvor dette laboratorieudstyr stammer fra.

solenergi – katalysatorer, som i dag enten mangler eller er for dyre. Derfor er katalysatorer i mange tilfælde den begrænsende faktor i samfundets omstilling til bæredygtighed.

Behov for et videnskabeligt gennembrud

Målet for det nye center er at identificere og udvikle nye og billigere katalysatorer, der gør det muligt effektivt at fremstille bæredygtige brændstoffer og kemikalier i stor skala.

”For at mindske tabene ved energiomdannelse har vi brug for en større teoretisk og eksperimentel viden om de strukturer og reaktionsbetingelser, som skaber en god katalysator,” forklarer Ib Chorkendorff.

”I det nye center samler vi en gruppe af fremragende forskere fra Danmark og fra et af USA's bedste universiteter, Stanford. Ved at kombinere vores ekspertise inden for teori og eksperimenter er målet at skabe de nødvendige gennembrud inden for katalyseforskning.” Ω

”Bevillingen giver os en unik mulighed for at bidrage til en grøn omstilling af det globale samfund.”

Jubilæumsbevilling

Villum Fonden er hovedaktionær i VKR Gruppen, der bl.a. omfatter Velux. I anledning af VKR Gruppens 75-års jubilæum i 2016 har VILLUM FONDEN ydet en ekstraordinær forskningsbevilling på 150 mio. kr. Villum Fonden indbød landets universiteter til at komme med projektforslag til "et forsknings- eller udviklingsprojekt med potentiale til at yde et signifikant bidrag til den langsigtede beskyttelse af jordens klima, miljø og/eller biodiversitet". De indkomne projektforslag blev vurderet af en international komité af uafhængige videnskabsfolk.

Teori og eksperimenter følges ad

Forskellige specialer bringer katalyseforskningen fremad.

☰ Lotte Krull

📷 Mikal Schlosser

Da professor Ib Chorkendorff blev ansat på DTU Fysik i 1987, mødte han en anden nyansat forsker på instituttet, Jens Kehlet Nørskov. Ib Chorkendorff var specialiseret i den eksperimenterende del af fysikken og stod ofte i laboratoriet med sine forsøg. Jens Kehlet Nørskov var teoretikeren, som lagde sine primære kræfter i beregninger. Sammen opda-


Ved at kombinere teoretisk og eksperimentel katalyseforskning er målet for det nye center at omdanne og lagre vedvarende energiressourcer som brændstoffer og grundkemikalier. Derved kan brugen af fossile brændstoffer både som energikilde og råstof i kemikalieproduktionen udfases.

gede de den enorme fordel, der er, ved at sætte sig sammen og anskue en problemstilling teoretisk såvel som praktisk.

Og nu – næsten tre årtier efter deres første møde – har de fortsat dette samarbejde, nu blot på hvert sit kontinent: Ib Chorkendorff som leder af katalyseforskningen på DTU Fysik i Lyngby og nu leder af Villum Center for Science of Sustainable Fuels and Chemicals. Jens Kehlet Nørskov som professor ved Stanford University.

Trods afstanden har de fortsat samarbejdet, og omkring en tredjedel af forskningen i det nye center skal udføres af Jens Kehlet Nørskovs forskergruppe i USA.

Samarbejdet som arbejdsform har de begge fortsat som ledere af deres respektive grupper. Og netop samarbejdet er afsættet til helt nye idéer, fortæller Ib Chorkendorff:

”Min forskergruppe samles ofte til rimelig store gruppemøder mellem teoretikerne og de eksperimenterende fysikere. Her løser vi problemstillinger i vores forskning, og ofte fører det til nye idéer. Nogle gange er det ikke til at sige, hvem der egentlig fik idéen, fordi den opstår ud af en diskussion. Det er sammen, at vi får idéerne.” 



I elnettets barndom var der behov for systemer, der sørgede for at holde spændingen stabil, og for ekstra kraft, der kunne sættes ind ved kortslutninger. Nu, hvor en stigende del af elproduktionen kommer fra vindmøller, er behovet tilbage. Derfor har Siemens genopfundet teknologien.

SOL OG VIND PÅ CRUISE- KONTROL

Mange smarte apparater har haft deres tid for derefter at forsvinde i teknologihistoriens tåger. Men nu gør et af dem comeback, nemlig den såkaldte synkron kompensator.

”Vi har genopfundet synkronkompensatorerne. I Danmark og efterhånden også i en række andre europæiske lande har man høje andele af vedvarende energi. Samtidig bliver de store centrale kraftværker lagt i mølpose. Dermed mister man egenskaber, der kan

stabilisere elsystemet. Det betyder, at kompensatorerne er aktuelle igen,” siger account manager Peter Weinreich-Jensen, Siemens Danmark.

Virksomheden har foreløbig leveret fire kompensatorer i Europa og to i USA, mens yderligere en række projekter er på vej. Begge de to amerikanske kompensatorer er placeret i det sydlige Californien. Her har man en stor andel af solcellestøm, hvor produktionen i sagens natur svinger betydeligt. Problemstillingen minder om den, vi kender herhjemme fra vindkraft.

☰ Morten Andersen
📷 Siemens



”Operatørerne melder, at de har fået væsentlig lettere ved at styre spændingsniveauet. Tidligere måtte de hele tiden koble anlæg ind og ud, men nu justerer systemet sig selv. Det er lige før, at arbejdet i kontrolrummet er kommet på cruisekontrol,” fortæller Peter Weinreich-Jensen.

Da kompensatorerne blev udrangeret

En synkron kompensator fylder godt i landskabet. I Siemens' version er den 10 meter høj og står i en bygning på 30 gange 30 meter. Princippet minder om en elektrisk drevet generator. Til forskel fra en generator er apparatets aksel imidlertid ikke forbundet med en turbine, men roterer frit. Formålet med apparatet er at modvirke små udsving i spændingen på elnettet. Ordet synkron henviser til, at kompensatorens aksel roterer med en hastighed, der svarer til elnettets frekvens. I Danmark, hvor vi har 50 Hz, vil det sige med 3.000 omdrejninger i minuttet. Sker der et lille fald eller en lille forøgelse af spændingsniveauet på nettet, vil apparatet af sig selv modvirke ændringen. Det sker inden for millisekunder.

I elsystemets barndom var synkron kompensatorer ene om at hjælpe kraftværkernes generatorer med at holde det korrekte spændingsniveau på nettet. Siden er der imidlertid sket store fremskridt inden for den såkaldte effektelektronik, som omformer elektrisk energi. Effektelektroniske apparater af typen SVC – Static VAR Compensator – viste sig at være en smartere

måde at holde spændingsniveauet. Selvom en synkron kompensator er optimeret til at have minimal friktion, kan man ikke helt undgå interne tab af energi i apparatet. En SVC derimod har væsentlig lavere tab.

Derved var grunden lagt til, at synkron kompensatorer blev faset ud. Det skete gradvist fra 1960'erne og frem.

Når lyset blinker

Til gengæld kan effektelektronikken ikke erstatte en anden rolle, som de synkron kompensatorer tidligere spillede. Nemlig at afhjælpe de kortslutninger, som jævnligt sker i elsystemet. En stor fugl flyver ind i nogle ledninger, eller et træ vælter ind i en elmast. Som forbruger oplever man typisk, at lyset lige blinker en gang. At det ikke går værre, kræver, at systemet indeholder en tilstrækkelig reserve af såkaldt reaktiv effekt.

”En kortslutning giver en pludselig kraftig udledning af energi, som er let at genkende, så man kan koble den

defekte ledning eller komponent ud og hurtigt genetablere normal drift. Det sker fuldt automatisk. Men man er trods alt nødt til at have strøm i den korte periode på millisekunder eller måske sekunder, som det tager systemet at udføre de handlinger,” forklarer Peter Weinreich-Jensen.

”Standardkompenseringen i nettet er at koble kondensatorbatterier ind. Dette går godt, så længe man stadig har et overordnet reaktivt system. Hvis der opstår overskud af effekt, bliver systemet selv-oscillerende (-svingende, red.). Her kan en synkronkompensator give systemet den reaktive karakteristik tilbage uden aktiv regulering. Det samme kan man ikke opnå med et system baseret på SVC-effektelektronik.”

Kraftværkerne stabiliserede systemet

Når man alligevel kunne sende synkronkompensatorerne på pension, var det, fordi behovet for reaktiv effekt blev

Den fylder godt i landskabet, Siemens' synkron kompensator, som står i denne bygning, der ligger i forbindelse med Energinet.dk's transformerstation i Bjæverskov ved Køge.



dækket af de store centrale kraftværker, hvor man meget hurtigt kunne føde stor ekstra kraft ind i systemet. Men nu, hvor kraftværkerne bliver afviklet eller koblet ud i længere perioder, har man ikke deres kortslutningseffekt til rådighed. F.eks. kan hele strømfor- syningen på Sjælland om sommeren klares ved hjælp af vindkraft suppleret af udenlandsk strøm, men så mangler man kortslutningseffekt. Her er det langt billigere at have to-tre synkron kom- pensatorer i drift frem for at have et kraftværk kørende alene med det formål at levere reaktiv effekt.

DTU simulerer styringen

Da stadig flere lande investerer i ved- varende energikilder, spår Siemens en lys fremtid for de synkron kom- pensatorer. Samtidig med at virksom- heden har genoptaget produktionen af apparaterne, har Siemens Danmark indledt et forsknings samarbejde med Center for Elteknologi på DTU Elektro. Samarbejdsprojektet har fået navnet

”Operatørerne melder, at de har fået væsentlig lettere ved at styre spændingsniveauet. Tidligere måtte de hele tiden koble anlæg ind og ud, men nu justerer systemet sig selv.”

PETER WEINREICH-JENSEN, SIEMENS DANMARK



”Projektet passer godt med vores strategiske samarbejde med DTU”

PETER WEINREICH-JENSEN, SIEMENS DANMARK

’SCAPP’ – ‘Synchronous Condensers Application in Low Inertia Systems.’

”Vi er stolte af, at Siemens har valgt os som deres akademiske partner for udviklingen af synkron kompensatorer,” siger lektor Guangya Yang, som er leder af ’SCAPP’-projektet på DTU. ”Vores ekspertise er systemer til kontrol af apparaterne. Vi ser også på, hvor kompensatorerne skal anbringes i et givent elsystem for at give størst mulig nytte.”

DTU-forskerne simulerer alternative løsninger for integration af synkron

10 gange 10 meter fylder den genopfundne synkronkompensator, der skal sørge for, at elsystemet forsat fungerer stabilt, selvom elproduktionen fra sol og vind svinger.

kompensatorer i laboratoriet PowerLab (se mere side 22).

”I PowerLab kan vi få simuleret effekterne på hele elsystemet. Det er en vigtig test af, om de idéer, vi har til at forbedre kompensatorerne og styringen af dem, faktisk kan bære,” siger Peter Weinreich-Jensen, Siemens Danmark.

”Vi har genopfundet kompensatorerne, men vi er ikke tilfredse med de gamle løsninger. Bl.a. vil vi naturligvis gerne udnytte de mange

muligheder for smartere styring af kompensatorerne og deres samspil med elsystemet, som man har fået i mellemtiden. Samtidig passer projektet godt med vores strategiske interesse i at samarbejde med DTU, ikke kun om forskning, men også for at sikre, at der uddannes højt kvalificerede ingeniører med kompetencer inden for elteknologi.” Ω

@ Guangya Yang, lektor, DTU Elektro, gyy@elektro.dtu.dk



NYE LIFE SCIENCE-FACILITETER

Et helt nyt mikrobiologisk laboratorium er netop taget i brug i DTU Skylab, som er stedet, hvor studerende kan arbejde med deres projekter i praksis – lige fra den spæde idé til konkrete studenter-startups. Det nye mikrobiologiske laboratorium, som er sikkerhedsklassificeret

efter Atex 1-direktivet, gør det muligt for studerende at arbejde med levende organismer og life science-projekter. Laboratoriet er åbent for alle studerende, og der vil altid være kyndig supervision af en fagkendt person i laboratoriet.

✚ Læs mere om DTU Skylab her:
skylab.dtu.dk

✚ Eller følg DTU Skylab på Facebook her:
facebook.com/dtuskiylab



”Jeg har lært ikke kun at tænke på mit ph.d.-projekt som ren forskning, men også som et produkt, der har økonomisk værdi for Orbicon. Det lyder måske hårdt, men hvis man vil gøre noget for miljøet, er man også nødt til at lave noget, der kan bruges.”

JULIE DAM LARSEN, ERHVERVS-PH.D.
HOS ORBICON OG DTU

Stor tilfredshed med DTU's ingeniører

Kandidater fra DTU er eftertragtede. En ny undersøgelse fra Damvad Analytics viser, at 85 % af dimittenderne er kommet i job inden for seks måneder, efter at de blev færdige. Og at 42 % havde fået job, inden de var færdige.

Undersøgelsen viser samtidig, at blandt de deltagende 1.332 dimittender, mener 97 %, at deres uddannelse er af høj kvalitet, mens 94 % siger, at den levede op til deres forventninger. Derudover mener 86 %, at deres uddannelse matcher de krav, de møder på arbejdsmarkedet.

Undersøgelsen fra Damvad Analytics omfatter også aftagerne, primært store virksomheder i den private sektor, som ansætter dimittender fra DTU. De påpeger bl.a., at dimittender fra DTU har stærke ingeniørfaglige kompetencer, som gør dem i stand til selvstændigt at afkode komplekse arbejdsopgaver og finde værdifulde løsninger. Samtidig er det deres oplevelse, at DTU-dimittenderne er gode til at samarbejde – også på tværs af fagligheder – og at deres kompetencer er direkte anvendelige i jobbet og er med til at fastholde et højt fagligt niveau på arbejdspladsen.

Fra nogle aftagere efterlyses dog større forretningsforståelse og fokus på projektledelse, hvilket også bakkes op af dimittenderne selv. Andre aftagere anser kernefagligheden som den afgørende, da de selv kan videreuddanne dimittenderne, hvis der er behov for det.

✚ Læs mere på DTU's hjemmeside, hvor man også kan downloade rapporten: l.dtu.dk/4fai

Til Danmark for at skabe en sundere verden

Kursister fra hele verden kommer til sommer til Danmark for at lære, hvordan det såkaldte One Health-koncept kan bruges til at løse problemer, der har betydning for sundhed og velfærd for mennesker, dyr og miljø. DTU afholder i samarbejde med Københavns Universitet for tredje gang sommerskolen 'One Health', hvor også internationale forskere vil bidrage til undervisningen.

Verden står over for voldsomme globale forandringer, der har betydning for sundheden for mennesker, dyr og miljø, som eksempelvis eksponentiel befolkningstilvækst, ændrede spisevaner, klimaforandringer og en stigende udnyttelse af naturressourcer til fødevarerproduktion. Samtidig er det blevet tydeligt, at menneskers, dyrs og vores fælles miljø sundhed og velfærd ikke kan sikres i det lange løb, medmindre vi håndterer dem samlet. Det er umuligt for en enkelt forskningsdisciplin eller organisation alene at tackle de udfordringer, verden står overfor. Derfor er bedre tværfagligt samarbejde på tværs af forskellige sektorer nødvendigt. Det er grundtanken bag One Health-kurset, der afholdes i København i august.

✚ Læs mere her: l.dtu.dk/jvbn

Samarbejde med Singapore



DTU har netop indgået en aftale med Singapores førende tekniske universitet, Nanyang Technological University (NTU), om at udveksle ph.d.-studerende. I praksis betyder det, at ph.d.-studerende fra de to universiteter får mulighed for at få en fælles grad fra NTU og DTU. Ph.d.erne skal tilbringe minimum ét år på hhv. NTU og DTU og får en vejleder fra begge universiteter. Aftalen om at udveksle ph.d.ere er en videreudvikling af det forskningssamarbejde, der i forvejen finder sted mellem de to universiteter inden for fagområder som f.eks. intelligente transportsystemer, fødevarer sikkerhed og -produktion og håndtering af vand i byer.

Ingeniører og læger

Der er brug for sundhedsteknologiske løsninger, hvis vi skal forebygge, diagnosticere og behandle det stigende antal sygdomstilfælde, som er en følge af, at vi lever længere og længere. Og det kræver, at læger og ingeniører arbejder sammen.

Christina Tækker og Lotte Krull
Panthermedia

udvikler nye sundheds- teknologier sammen

Sundhedsvæsenet står over for store udfordringer. I takt med at vi bliver ældre, ser man også flere aldersrelaterede sygdomme, livsstilssygdomme og kroniske sygdomme. Det betyder, at flere får f.eks. demens, gigt, astma, allergi og hjertesygdomme. Samtidig er sundhedsvæsenet presset økonomisk.

På samme tid foregår der en rivende teknologisk udvikling, som skaber et stort potentiale for at forbedre eksisterende løsninger og udvikle nye sundhedsteknologier. På DTU betyder udviklingen, at stadig flere ingeniører i dag arbejder med sundhedsteknologier end for ti år siden. Og den sundhedsteknologiske forskning involverer flere forskellige institutter og fagligheder end tidligere.

”Teknologi og ’bioengineering’ skaber flere og flere muligheder for bedre behandling og forebyggelse i sundhedssektoren, og dermed får samarbejdet mellem læger og ingeniører større betydning,” mener Niels Axel Nielsen, koncerndirektør ved DTU.

”For at sikre at ingeniører forstår lægernes udfordringer, og lægerne ser de teknologiske muligheder, er det vigtigt at skabe et tæt og stabilt fagligt samarbejds miljø. Det giver indsigt i hinandens fagområder og resulterer i et dynamisk udviklings miljø, hvor også kliniske resultater og erfaringer løbende indgår.”

Drug delivery og telemedicin


For at imødekomme sundhedssektorens udfordringer udvikler DTU løsninger inden for både forebyggelse, diagnose og prognose, behandling og monitorering, rehabilitering samt

Sundhedsteknologi skal styrkes

DTU arbejder med et sektorudviklingsprojekt, der fokuserer på fremtidens teknologiske udfordringer inden for sundhedsteknologi. Rapporten udarbejdes i samarbejde med relevante virksomheder og andre interessenter i branchen.

Hovedformålet med sektorudviklingsprojektet er at identificere de teknologiske udfordringer, virksomhederne står over for på kort og længere sigt – så at sige 'rundt om hjørnet' inden for afgrænsede aspekter af sundhedsteknologi – og vurdere, hvilken DTU-forskning der er behov for.

Det skal hjælpe danske virksomheder med at forbedre deres muligheder for at positionere sig på det nationale og internationale marked for sundhedsteknologi. Håbet er at bidrage til at styrke vækst, konkurrenceevne og jobskabelse inden for sundhedsteknologi.



gemmes i reguleringen af drømmesøvnen – nærmere bestemt i den såkaldte REM-søvnfase, hvor de fleste drømme finder sted. Nu udvikler de et værktøj baseret på en række elektrofysiologiske markører, som kan finde de fremtidige patienter. Det vil åbne muligheder for at udvikle medicin, der kan stoppe den nedbrydningsproces, som Parkinsons sygdom medfører.

Vi har brug for hinanden


Samarbejdet er et blandt flere på afdelingen for klinisk neurofysiologi, hvor der til daglig arbejder syv ingeniører. Her mærker Poul Jennum, at arbejdsprocesserne er under betydelig omvæltning og kravene til ingeniørerne er steget betydeligt. Det samme er kompleksiteten i de teknologiske løsninger:

”Samarbejdet mellem læger og ingeniører kræver en enorm specialviden inden for bl.a. metodekendskab, måleteknologier og datahåndtering. Når vi f.eks. udfører fysiologiske målinger, fylder de over seks gigabyte. Vi er i en hel anden klasse af datahåndtering end tidligere. Desuden udvikler teknologierne sig rigtig stærkt – bl.a. inden for bærbare devices. Derfor har vi brug for hinanden.”

Slut med 'fix it and forget it'

Et andet forhold, der ændrer sig kraftigt, er måden, man kommer til at arbejde med sundhedsteknologier i fremtiden. Her vil man primært arbejde inden for de fire begreber personalisering, forebyggelse, inddragelse og forudsigelse. Det mener professor på DTU Compute Jakob E. Bardram. Han er desuden direktør for Copenhagen Center for Health Technology (CACHET), hvor DTU sammen med Region Hovedstaden, Københavns Kommune og Københavns Universitets sundhedsvidenskabelige fakultet udvikler og afprøver nye sundhedsteknologier, som kan hjælpe patienter til en bedre hverdag og samtidig lette presset på sundhedsvæsenet.

Tendensen betyder, at vi vil se en mere personlig diag-



”Teknologi og 'bioengineering' skaber flere og flere muligheder for bedre behandling og forebyggelse i sundhedssektoren.”

NIELS AXEL NIELSEN, KONCERN-DIREKTØR, DTU.



sundhedsinfrastruktur. Det involverer f.eks. forskning inden for biofotonik, sensorer, medicinsk signalbehandling, drug delivery med nanokapsler, telemedicin og robotteknik.

Den sundhedstekniske forskning bliver styrket ved, at DTU indgår i en række strategiske samarbejder med virksomheder og sundhedssektoren. Det giver ingeniørerne mulighed for at afprøve deres teorier i praksis og komme i dialog med potentielle brugere.

Et eksempel er det samarbejde, der foregår mellem klinisk professor og

overlæge Poul Jennum og lektor Helge B. D. Sørensen fra DTU Elektro. Til daglig arbejder Poul Jennum på Dansk Center for Søvnmedicin, Neurofysiologisk Klinik på Rigshospitalet – Glostrup, hvor man beskæftiger sig med fysiologiske metoder og diagnosticerer hjernesygdomme.

Sammen har de to erfaret, at tidlige tilsynskomster af Parkinsons sygdom





”Der skal ske et meget intensivt samarbejde mellem industrien, universiteterne, sundhedsvæsenet og kommunerne.”

POUL JENNUM, KLINISK PROFESSOR OG OVERLÆGE, RIGSHOSPITALET - GLOSTRUP.

nosticering og behandling ved hjælp af ny teknologi. Men vi vil også se en større inddragelse af patienter, der fremover selv skal være med til at forebygge, monitorere og diagnosticere deres egen sygdom. Desuden vil man kunne forudsige sygdomsudviklingen ved at indsamle og analysere store mængder af kliniske og adfærdsrelaterede data, der kan bruges præventivt til at skræddersy behandlingsforløb.

”Det danske sundhedsvæsen er – ligesom andre vestlige sundhedsvæsen – baseret på en model, som kunne kaldes ’fix it and forget it’, hvor man kommer ind på sygehuset og får ’fikset’ sin sygdom, hvorefter sund-

’Åbenhed er guld værd’

Det var et perfekt match, da lektor Winnie E. Svendsen mødte lægen Dan Høgdall. Sammen udviklede de en chip til at diagnosticere kræftsygdomme på et tidligt stadium. I januar vandt deres virksomhed Venture Cup Idea Competition.

Christina Tækker

Det begyndte ved et tilfælde. I 2012 sad lektor Winnie E. Svendsen fra DTU Nanotech og ærgrede sig over, at hun ikke kunne afprøve sin teknologi i praksis. På samme tid sad lægen Dan Høgdall på Herlev Hospital og var frustreret over, at han ikke kunne behandle patienternes begyndende cancer, når han vidste, at han kunne helbrede dem, hvis de blev screenet på et tidligt stadium. Men så skete der noget, der ændrede situationen for lægen og ingeniøren.

”Jeg mødte Dan gennem en fælles bekendt, og en dag til et møde spørger han, om jeg kan finde en løsning på at isolere såkaldte exosomer, der er små blærer, som udskilles fra celler i kroppen til blodet. Han mener, at hvis vi kan isolere exosomerne på en effektiv måde, kan man diagnosticere kræft på et meget tidligt tidspunkt,” siger Winnie E. Svendsen.

Hvor er din flaskehals?

Hun havde tidligere fundet en lignende løsning til at isolere bakterier, og sammen gik makkerparret i gang med

at udvikle en ny chip. Idéen var så god, at de dannede startup-virksomheden POC Solutions. I januar 2016 vandt de iværksætterkonkurrencen Venture Cup Idea Competition på Københavns Rådhus.

”Den åbenhed og dynamik, der er mellem læge og teknologiudvikler, er guld værd. Som teknologiudvikler kunne jeg sagtens komme med idéer til, hvor lægen kunne bruge min teknik. Men jeg får mere ud af det, hvis jeg spørger lægen: Hvor er din flaskehals? Det handler om dialog. Hvis vi som ingeniører får lægernes input fra begyndelsen, får vi et produkt, som vi kan bruge til noget,” siger Winnie E. Svendsen.

Chip advarer om begyndende kræft

Løsningen består af en chip, der skal hjælpe med at analysere og i sidste ende diagnosticere visse kræftsygdomme tidligere end i dag. Idéen er, at man i en prøve fra f.eks. urin eller spyt måler indholdet af exosomer. Et forhøjet indhold af specielle exosomer kan nemlig være tegn på forskellige typer kræft.

I dag er det både dyrt og tidskrævende at undersøge indholdet af exosomer, men med den nye chip, som POC Solutions udvikler, er det muligt at tjekke tallene på stedet. Desuden kan chippen bruges ved præscreeninger, hvor den vil kunne advare om begyndende kræft i f.eks. bugspytkirtlen. Ω

@ Winnie E. Svendsen, lektor, DTU Nanotech, winnie.svendsen@nanotech.dtu.dk



”I dag er vi kommet til en erkendelse af, at hvis folk skal være sundere, må det blive et personligt projekt.”

JAKOB E. BARDRAM,
PROFESSOR PÅ
DTU COMPUTE OG
DIREKTØR, CACHET.

hedsvæsenet 'glemmer' patienten, indtil næste gang vedkommende fejler noget. Den model passer ikke til det sundhedsbillede, vi ser nu og kommer til at se fremover,” mener Jakob E. Bardram.

”I dag er vi kommet til en erkendelse af, at hvis folk skal være sundere, må det blive et personligt projekt. Det nytter ikke, at sundhedssystemet alene tager ansvaret. Det handler om at forebygge og behandle patienter over langvarige forløb. Derfor er patienten nødt til at være en del af behandlingen.”

Man kan ikke bare 'glemme' patienten

Tendensen afspejles i hele verden og ses bl.a. i USA, hvor præsident Barack Obama i januar lancerede Precision Medicine Initiative, som er et initiativ, der skal hjælpe læger med at skræddersy behandlinger til den enkelte patient.

0101
0010
1001
0110

I fremtidens skanner ligger man ikke stille

Seniorforsker Oline Vinter Olesen er i gang med at virkeliggøre en syv år gammel idé til en virksomhed med Harvard, Rigshospitalet og DTU i ryggen.

≡ Bertel Henning Jensen

Det begyndte som en stille undren på Rigshospitalets gange. Her havde Oline Vinter Olesen sin daglige gang som specialestuderende ved uddannelsen Medicin og Teknologi ved henholdsvis DTU og KU SUND.

Hendes studie havde bragt hende ind i hospitalets afdeling for Klinisk Fysiologi, Nuklearmedicin og PET (positron-emissions-tomografi), som dr.med. Liselotte Højgaard står i spidsen for. Her så hun, hvilke problemer man havde med patienter, der kom til at bevæge sig under skanningen – ikke mindst børn og neurologiske patienter med f.eks. Parkinsons sygdom.

Det kunne vi gøre smartere

”Da jeg observerede udfordringen, fik jeg den idé, at det kunne vi da gøre smartere. Hidtil har man nogle gange

måttet lade være med at skanne navnlig børn og patienter, der er tilbøjelige til at bevæge sig. Andre gange er man nødt til at bedøve patienten. Det kunne være optimalt, hvis det ikke længere var nødvendigt,” forklarer Oline Vinter Olesen.

Derfor søsatte hun udviklingen af det, der blev til 'Tracoline' – et system, der registrerer patientens bevægelser i en skanner med det sigte, at patienterne ikke længere behøver at ligge fuldstændig stille.

Registrerer, hvordan patienten bevæger sig

Oline Vinter Olesen forklarer:

”Vi har lavet et computervisionssystem, som vi integrerer med medicinske skannere. Systemet er en modificeret overfladeskanner og tilhørende software, der registrerer, hvordan patienter bevæger sig. Vores produkt understøtter den første del, altså en robust og valid registrering af, hvordan patienten bevæger sig. Den næste del er at korrigere for bevægelsen. Og målet på den lange bane er en universal løsning til alle skannere, så de bevæger sig med patienten. Men allerede nu kan vi gøre en forskel.”

Oline Vinter Olesens tanker blev i første omgang omsat til en erhvervsph.d. i samarbejde med Siemens. I dag

Ti sundhedsteknologiske samarbejder, hvor DTU deltager

1. MedTech Innovation · www.medtech-innovation.dk
2. Copenhagen Spin-outs · www.copenhagenspin-outs.dk
3. Samarbejde med Rigshospitalet om delestillinger
4. CACHET – Copenhagen Center for Health Technology · www.cachet.dk
5. Samarbejde med Rigshospitalet – Glostrup og Region Hovedstaden om forskning og innovation – særligt neurologi og øjensygdomme
6. Medicon Valley Alliance · www.mva.org
7. Biopeople · www.biopeople.dk
8. Copenhagen Health Innovation · www.sundhedsinnovation.nu
9. Copenhagen Healthtech Cluster · www.cphhealthtech.dk
10. Samarbejde med KU om uddannelsen Medicin og Teknologi · www.dtu.dk/Uddannelse/Bachelor/Medicin-og-Teknologi

er udviklingen af produktet kommet så langt, at det er blevet til virksomheden TracInnovations, hvor Oline Vinter Olesen sammen med en kommerciel partner og en softwareudvikler skal commercialisere idéen og produktet.

Det har indtil videre ført til en prototype, der bliver anvendt på Rigshospitalet med positive resultater. Desuden er der et nært samarbejde med både DTU, Harvard University og Massachusetts General Hospital, der har tilkendegivet, at de gerne vil have den næste prototype. Ω

@ Oline Vinter Olesen, seniorforsker, DTU Compute, ovol@dtu.dk



I begyndelsen af 2016 rejste Jakob E. Bardram til USA sammen med en række andre forskere fra DTU for at høre om amerikanske sundhedsteknologiske løsninger på bl.a. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Harvard Medical School samt en række hospitaler og virksomheder. Her oplevede Jakob E. Bardram, at amerikanerne er knivskarpe, i forhold til at landets sundhedsvæsen står foran en udfordring:

”Amerikanerne satser kraftigt på, at teknologiske løsninger er vejen frem. De har en kæmpe innovationslyst og samarbejdsiver, som minder om dot-com-bølgen i 90'erne. Samtidig bliver udviklingen støttet politisk. Bl.a. er det besluttet, at hospitalerne ikke får refunderet udgif-

terne, hvis en patient bliver genindlagt inden for en måned efter en behandling. Det stiller krav til både behandlingen på hospitalet og til opfølgningen i hjemmet, hvor teknologi til løbende monitorering og opfølgning bliver helt centralt i behandlingen. Med andre ord: Patienten 'glemmes' ikke, men følges også efter behandlingen.”

Fokus på dataanalyser og patientdata

Winnie E. Svendsen, der er lektor ved DTU Nanotech, var også med på inspirationsturen til USA. I dag står hun bag startup-virksomheden POC Solutions sammen med Dan Høgdall, der er læge på Herlev Hospital og ph.d.-studerende fra Københavns Universitet. Sammen har de udviklet en chip til at diagnosticere kræftsygdomme på et tidligt stadium.

”Noget af det, jeg bemærkede i USA, var et større fokus på det, man kan kalde 'biomedical technology', hvor man bruger dataanalyser og patientdata på en anden måde inden for bl.a. diagnostik og monitorering. Desuden



Ingeniør- og lægevidenskaben danser tættere sammen

DTU og Region Hovedstaden har indgået en aftale om delestillinger, der sikrer en tættere kobling mellem forskning og udvikling inden for teknologiske løsninger i sundhedsvæsenet.

☰ Lotte Krull

Delestillinger giver indsigt i et andet fagområde end sit eget. Det mener Niels Axel Nielsen, der er koncerndirektør ved DTU. Den 1. januar 2015 indgik DTU og Region Hovedstaden en aftale om, at ingeniører fra DTU kan arbejde på et af Region Hovedstadens hospitaler. Samtidig kan regionens forskere og læger arbejde på DTU.

I dag kan læger og ingeniører indgå i såkaldte kombinationsstillinger, hvor både videnska-

beligt og ikkevidenskabeligt personale i en aftalt periode har to arbejdsgivere – henholdsvis DTU og Region Hovedstaden.

”Med delestillingerne får ingeniører en attraktiv karrierevej, hvor de både kan forske sammen med lægerne i klinikken og have mulighed for at opnå et professorat på DTU,” siger Niels Axel Nielsen.

”Med den delte ansættelsesform får Region Hovedstadens forskningshospitalet mulighed for at tiltrække og fastholde flere dygtige forskere med en teknisk-naturvidenskabelig baggrund, og på DTU får vi inden for både forskning og undervisning glæde af flere medarbejdere med stor indsigt i kliniske behov og løsninger.”

Fokus på udvikling af teknologiske løsninger

DTU har stigende fokus på forskning og udvikling af teknologiske løsninger inden for det sundhedstekniske område. Det har central betydning for at bidrage med nye løsninger og produkter til bl.a. et

bedre og mere effektivt sundhedsvæsen.

Region Hovedstaden har som sygehusejer og ansvarlig for kvaliteten i den behandling, der tilbydes, en klar interesse i at deltage i udviklingen af nye teknologiske løsninger mv. til gavn for forebyggelse, diagnostik, behandling og rehabiliteringsindsatsen i sundhedsvæsenet.

”Sundhedsteknologi fylder og efterspørges mere og mere i hverdagen på vores hospitaler. Det er derfor naturligt at bane vejen for, at de rette kompetencer på DTU kommer i spil. Målet er jo, at vi kan blive ved med at tilbyde de bedste behandlinger til vores patienter,” siger Hjalte Aaberg, regionsdirektør i Region Hovedstaden.

Det tværfaglige samarbejde mellem DTU og Region Hovedstaden skal understøtte Danmarks mangeårige styrkeposition inden for bioteknologi og sundheds- og velfærdsteknologi. Ω

@ Niels Axel Nielsen, koncerndirektør, DTU, nani@dtu.dk

”så jeg, at der er et stort fokus på innovation hos de unge studerende – som i Danmark – men også hos postdocer og fastansatte forskere, hvilket man til gengæld sjældnere ser i de danske universitetsmiljøer, hvorfor et stort potentiale går tabt,” siger Winnie E. Svendsen.

Sundhedsteknologien er Danmarks chance

Spørger man Poul Jennum, hvad vi kan forvente os af fremtidens sundhedsteknologi, mener han, at det handler om at holde sig på beatet. I dag ligger Danmark i topti inden for udviklingen af sundhedsteknologier og et af de områder, vi kan komme til at leve af i fremtiden. Men Danmark er et lille og sårbart land i forhold til USA. Derfor

skal vi udnytte alle de kontakter og samarbejder, som vi kan:

”Sundhedsteknologien er Danmarks chance. Derfor skal der ske et meget intensivt samarbejde mellem industrien, universitetsmiljøerne, sundhedsvæsenet og kommunerne. Samtidig skal vi sikre, at de unge bliver uddannet, at vi ser ud over grænsen, opfører stærke forskningscentre og centre, der integrerer sundhed og industri og løfter fagsektorerne, så vi arbejder mere intensivt. Hvis vi kan lykkes med det, ligger der et kæmpe potentiale foran os.”

”Hvis teknologien kan hjælpe os med at få et godt liv og et godt helbred, så 'bring it on.'”

JOHAN PETER PALUDAN, TIDLIGERE DIREKTØR, INSTITUTTET FOR FREMTIDSFORSKNING.

'Bring it on'

Men hvad bliver så udfordringen for borgerne, der skal anvende de nye sundhedsteknologiske løsninger? Det bliver at finde motivationen til at leve et sundere liv. Det mener i hvert fald forfatter Johan Peter Paludan, der er tidligere direktør for Institut for Fremtidforskning. I dag holder han



Winnie E. Svendsen,
lektor, DTU Nanotech:

Ingeniørens tre huske-regler til at fremme samarbejdet med læger

1. Respektér, at lægernes primære opgave er patienterne.
2. Lær at tale lægernes sprog, der er meget anderledes end ingeniørernes. Undgå kompliceret ingeniørsprog.
3. Vær sikker på, at du kender lægernes reelle problemer, før du begynder at udvikle teknologi til sundhedsvæsenet.

bl.a. foredrag for sundhedsvæsenet under overskriften 'Vel-færdsteknologi – Love it or Leave it'. Han mener, at der først bliver virkelig 'run' på de nye sundhedsteknologier om ti år, når de store årgange runder 80 år:

"Generationen, der er født i 40'erne, vil stille større krav til at leve et langt og sundt liv. Og det vil de nok blive ved med. Mennesket er utrolig ømskindet omkring sit helbred. Vi vil helst have det sjovt så længe som muligt. Så hvis teknologien kan hjælpe os med at få et godt liv og et godt helbred, så 'bring it on.'" Ω

@ Jakob E. Bardram, professor, DTU Compute og direktør, CACHET, jakba@dtu.dk

Læger og ingeniører udvikler bedre kræftbehandling

DTU og Frederiksberg Hospital står i spidsen for et europæisk forskningsprojekt, hvor ingeniører og læger udvikler nye instrumenter til at opdage blærekræft.

Christina Tækker

De næste fem år skal et forsker-team bestående af ingeniører og læger udvikle nye instrumenter og kombinere optiske metoder til at afbilde blærevæggen hos blærekræftpatienter, når de kommer til rutinemæssig kikkertundersøgelse.

DTU Fotonik står i spidsen for projektet "Multi-modal, Endoscopic Biophotonic Imaging of Bladder Cancer for Point-of-Care Diagnosis" (MIB), der består af et konsortium med ti partnere. Projektet har fået en bevilling på ca. 45 mio. kr. fra Horizon 2020, der er EU's støt-teprogram for forskning og innovation.

"Projektet er en stor teknisk-videnskabelig udfordring; det kræver en helt ny kombination af optiske metoder, der skal bruges på det samme endoskop. Håbet er, at vi kan bringe teknologien i spil og nå frem til at diagnosticere og behandle blærekræft bedre, hurtigere og tidligere end hidtil. Det vil være banebrydende," fastslår seniorforsker Peter E. Andersen, DTU Fotonik. Her udvikler forskere bl.a. optisk teknologi som f.eks. kompakte lyskilder, højhastighedsbilled-dannelse og endoskoper.

Et detaljeret billede

Målet med projektet er, at lægerne i løbet af få sekunder får et detaljeret billede af, hvor dybt kræftcellerne vokser ind i blærevæggen. Derefter kan de omgående sætte behandlingen i gang. Det giver kortere, billigere og mindre belastende behandlingsforløb for blærekræft, der er en af de sygdomme i den vestlige verden, det er dyrest at behandle. I dag

venter patienter op til fem hverdage på, at vævet bliver analyseret i et mikroskop. Det betyder, at behandlingen først kan sættes i gang efter et par uger.

Konceptet betyder også, at en del patienter vil kunne behandles ambulant uden indlæggelse og fuld bedøvelse. Det kan give patienterne større livskvalitet og spare danske sygehuse for mere end 100 mio. kr. over en femårig periode, fastslår Peter E. Andersen.

Teknologi forbedrer behandling

Efter planen skal teknologien klinisk testes af overlæge Gregers G. Hermann fra Urologisk Afdeling på Frederiksberg Hospital. Han ser et stort behov og en mulighed for at finde en hurtigere optisk diagnostik af blærekræft:

"De seneste fem år har vi arbejdet tæt sammen med forskerne fra DTU. Samarbejdet betyder meget for projektet. Når man forstår hinandens tankegang, kan man lettere drage fordel af hinandens idéer. Det bliver en form for symbiose, som vi forventer os meget af. Derfor lægger vi også op til, at ingeniører i stigende grad skal indgå i vores arbejde fremover."

Visionen er, at ingeniører fra DTU Fotonik i fremtiden rykker helt ind på operationsgangen sammen med lægerne. Det vil give ingeniørerne mulighed for at afprøve deres teorier på hospitalet i praksis og komme i dialog med potentielle brugere. Omvendt får lægerne mulighed for at lære om sundhedsteknologiske nyskabelser på DTU. Ω

@ Peter E. Andersen, seniorforsker, DTU Fotonik, peta@fotonik.dtu.dk

GLYCOM

Millioninvestering i DTU-spinout

Scion DTU huser en virksomhed, der er godt på vej til at blive en af de største danske succeser inden for bioteknologi. Det er virksomheden Glycom, der kan fremstille stoffer, som forekommer naturligt i modermælk. I marts investerede Danica Pension millioner i virksomheden, der spås et milliardpotentiale inden for produktion af modermælkserstatning. Danica Pension låner dels selskabet 400 mio. kr. og investerer dels et trefiret millionbeløb direkte i virksomheden, som blev stiftet for ti år siden.

Glycom har fundet nøglen til at fremstille en række sukkerforbin-

delser, som findes i modermælk. Vel at mærke i præcis de udgaver, der forekommer naturligt. På den måde vil erstatningen, der produceres ud fra komælk, komme til at ligne rigtig modermælk mere end de erstatninger, der er på markedet i dag. På længere sigt vil der åbne sig en række forebyggende og helbredende anvendelser, også til voksne. Idéen bag virksomheden er fostret af seks forskere, heriblandt to forskere emeritus ved DTU Kemi, ægteparret Behrend og Inge Lundt.

✚ Læs mere om Glycoms teknologi i *Dynamo* nr. 31, kortlink.dk/kvcy



46

patentideer er indberettet på DTU siden 1. januar 2016.

59.156

mennesker besøgte DTU Skylab i 2015. Stedet er et samlingspunkt for studerende med fokus på entreprenørskab og innovation.

ENTREPRENØRSKAB

Endnu et rekordår for startups

Antallet af startups på DTU voksede igen i 2015. I alt blev der etableret 54 nye virksomheder. Studerende står bag størstedelen.

Antallet af nye startups på DTU slog igen i 2015 rekorden fra året før. I alt blev der etableret 54 nye virksomheder eller tre flere end i 2014. De studerende stod bag 31 virksomheder, mens medarbejdere stod for 23 nye virksomheder. I 2014 var der 21 studenter-startups og 30 medarbejder-startups. Dermed har de studerende overhalet de ansatte. De studerende kommer fra 14 forskellige uddannelsesretninger og medbringer en stor

opfindsomhed. Blandt de nye virksomheder er f.eks. Siren, hvor de studerende har opfundet en strømpe med indbyggede sensorer, som afhjælper fodsår hos diabetespatienter. Studerende fra virksomheden Trusted Sport har udviklet en app, hvor man kan evaluere og dele motionsløb i Danmark, og en gruppe studerende, der står bag Relibond, har opfundet en speciel sammenføjningsteknik til højspændingskanaler.

CLOUDCUTOUT

BEDRE BILLEDER PÅ VEJ

Så er der godt nyt for grafikere og webdesignere, der ved, hvor lang tid det tager at fritlægge fotos. Og som også ved, hvor dårligt resultatet ofte bliver, når det gøres med f.eks. Photoshops indbyggede værktøjer. Startup-virksomheden CloudCutOut har udviklet et automatisk system, der kan fritlægge billeder af produkter og portrætter i høj kvalitet. Værktøjet er baseret på en avanceret matematisk model – herunder en algoritme, der har 'øvet sig' på mere end 100.000 fritlagte billeder. Bag virksomheden står bl.a. Toke Jansen, der har en ph.d. i 'machine learning' fra DTU Compute.

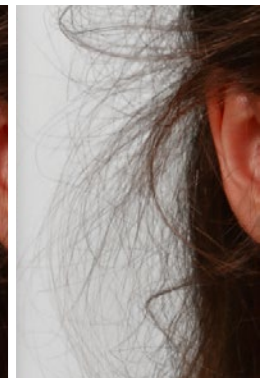
✚ Læs mere, og hent en gratis trialversion på cloudcutout.com



Originalfoto



Fritlagt med standardværktøj



Fritlagt med CloudCutout

SHUTE

Nye sensorer fungerer som øjne i beton

En ny spinout-virksomhed fra DTU har netop markedsført et sensorsystem, der gør det muligt fra skrivebordet at følge med i, hvad der sker inden i betonkonstruktioner.

DTU Fotonik har gennem længere tid udviklet lysledere af plexiglas til forskellige formål. Og senest har forskerne fundet ud af at forsyne lyslederne med sensorer, der kan måle fugt, temperatur og tryk. Når disse bøjelige og holdbare plastsensorer placeres i beton, kan de simpelthen fungere som øjne i betonen. Idéen er spundet ud i virksomheden Shute.

En af virksomhedens stiftere er udviklingsingeniør Kristian Nielsen, og han fortæller:

”Det er ikke nyt at have sensorer i beton, men normalt bruger man elektriske temperaturmålere, som kun kan måle på ét punkt, og som kræver to ledninger per målepunkt. Man er også begyndt at bruge glasfibre i nogle forsøg, men glas er stivere end plast og kan nemt brække. Man støber beton med cement og sten, og i tørringsfasen kan stenene risikere at bevæge sig, så glasfiberen knækker. Vores sensor kan derimod strækkes og bøjes uden at blive ødelagt.”

Den nye sensor kobles til henholdsvis en lyskilde og en lysanalysator. Når man sender laserlys ind i fiberen, går det igennem den og bliver reflekteret af målepunktet, hvorefter analysatoren finder ud af, hvad der er sket med målepunktet. Analysen går videre til en computer, og bygherren kan så hjemmefra følge med i, hvad der sker i betonen ude på byggepladsen.

Virksomheden er ganske ny og derfor endnu i gang med at dokumentere holdbarheden af produktet. Men de første erfaringer er ved at blive gjort, blandt andet af NCC, som har fået støbt plastfibersensoren ind i et gulv.

”I byggefasen er det meget vigtigt at holde fokus på fugtindholdet i betonen, især hvis der skal lægges trægulve oven på den. For at sikre at betonen har det rigtige fugtniveau, udtager vi normalt prøver, men med Shute’s sensorsystem kan vi i stedet løbende følge udtørringen og sætte det videre arbejde i gang, så snart fugtniveauet er tilfredsstillende. Hvis det virker efter hensigten, vil vi både kunne spare tid og muligvis penge i forhold til at skulle udtage prøver i betonen løbende. En anden fordel er også, at vi får data om udtørringen, som vi kan bruge under hele byggeprocessen,” siger Timmi Sargentoni, entreprisechef NCC.

@ Kristian Nielsen, udviklingsingeniør, DTU Fotonik, krini@fotonik.dtu.dk

✚ shute.dk



DATAMINE

Gør livet nemmere for forskere

Mange forskningsområder baserer sig i stigende grad på enorme mængder af data, som er kompliceret og tidskrævende at håndtere. Det er baggrunden for DataMine, en ny startup, der har udviklet et system, hvor forskere kan opbevare, dele og genfinde deres data på en hurtig og nem måde - en slags avanceret søgemaskine, der strømliner forskningsdata og effektiviserer adgangen til den. DataMines system effektiviserer arbejdet for forskere inden for f.eks. farma, biotech og medicin. Teamet bag DataMine er studerende fra hhv. Københavns Universitet, DTU og Technische Universität München.

DataMine er en del af European Venture Programme, hvor DTU sammen med sine tre europæiske samarbejdsuniversiteter i EuroTech-alliancen (Technische Universität München, Technische Universiteit Eindhoven og École Polytechnique Fédérale de Lausanne) hvert år tilbyder en række unge entreprenører fra de fire universiteter intensiv undervisning i iværksætteri og entreprenørskab samt mulighed for at skabe europæiske netværk.

✚ data-mine.eu

✚ Læs mere om European Venture Programme på euroventureprogram.org





Powerlaboratoriet

PowerLabDK på DTU er et af verdens førende testlaboratorier for energisystemer. Her kan virksomheder, organisationer, studerende og forskere fra ind- og udland udvikle og teste fremtidens el- og energiteknologiske løsninger i stor skala. I samarbejde med bl.a. Østkraft kan kontrolcentret f.eks. overvåge forsøg og levere måledata fra Bornholms energisystem i realtid. Laboratoriet indvies den 23. juni 2016.

Kan man kombinere betonens byggetekniske fordele med ønsket om at få mere dagslys ind i bygningerne? Svaret er ja. Et innovativt byggemateriale med særligt udviklede lysledere har skabt helt nye arkitektoniske muligheder.

BETONEN BLIVER GENNEMSIGTIG

☰ Marianne Vang Ryde
 📷 Mikal Schlosser

En betonvæg har mange byggetekniske fordele, men er normalt ikke det mest ophidsende at se på. Det kedelige indtryk kan dog ændres markant, når betonen fødes med indlagte lysledere. Så kan en bærende væg både blive til en skærm med levende billeder og være med til at forbedre lysindfaldet i en bygning.

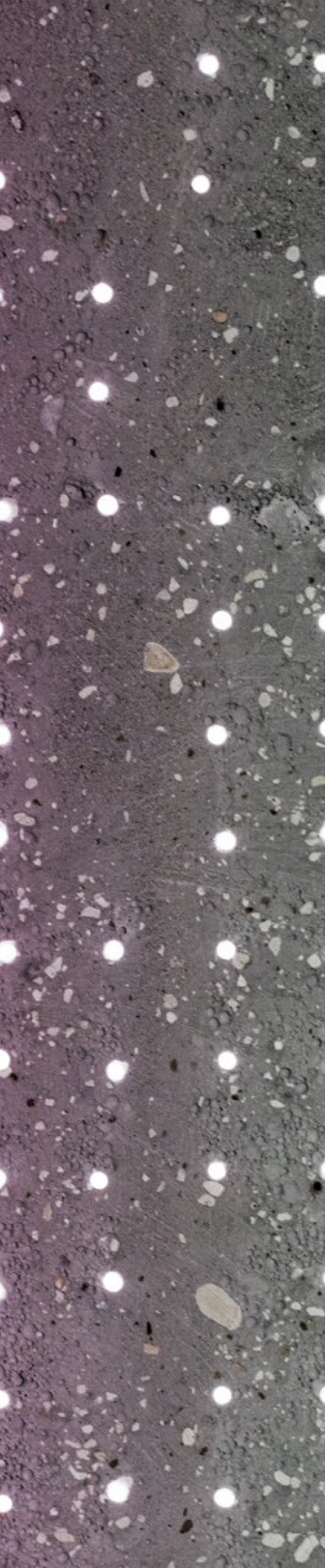
Historien begynder tilbage i 2012, hvor DTU sammen med bl.a. Teknologisk Institut og den lille innovative

Lysledere kan bruges til mange ting. F.eks. kan de trække dagslys ind gennem en ellers massiv betonvæg og på den måde skabe bedre lys indenfor. Det sker ved at støbe specialfremstillede lysledere ind i betonelementer.

virksomhed Dupont Lightstone blev inddraget i det EU-støttede projekt Brightwall. Målet var at skabe et betonelement, som lyset kunne komme igennem. Og midlet var at støbe lysledere af plast ind i betonen.

Det stod dog hurtigt klart, at gængse lysledere ikke kunne bruges i denne sammenhæng. Lysledere i den nødvendige skala fandtes, men kun i et materiale, som ikke levede op til brandkravene i byggeriet, og de var desuden bøjede, så de ikke egnede sig til at blive ført igennem en betonvæg.





Derfor gik forskere på DTU Fotonik i gang med at eksperimentere sig frem til en brugbar lysleder af polykarbonat. Det lod sig gøre, fordi man hos DTU Fotonik råder over et såkaldt træktårn, der kan trække plastmaterialer ud til lange tråde.

Polykarbonat i alle regnbuens farver

Den nye lysleder består af en kerne af materialet polykarbonat omsluttet af et tyndt lag akrylat, også kendt som plexiglas. De to materialer har – som luft og vand – forskellige brydningsin-

Når lyset er tændt indenfor, kan man se, at betonvæggen herover er perforeret med lysende prikker dannet af lysledere. Om dagen trænger dagslys ind gennem lyslederne og skaber lys inde bag betonvæggen.

dekser. Derfor bliver lyset spejlet, når det kommer ind i fiberen, i stedet for at blive spredt, som det ellers ville blive ved mødet med betonen. Man fanger så at sige lyset, så størstedelen af det transporteres igennem betonen.

I sig selv er det en simpel proces at fremstille sådan en fiber, men der skulle alligevel en del forsøg til for at få fiberen tilstrækkelig gennemsigtig, fortæller udviklingsingeniør Kristian Nielsen fra DTU Fotonik:

”Polykarbonat kan være sammensat på mange måder, og når man køber materialet, ved man ikke, hvad man egentlig får. Det fås i forskellige farver – fra rød til violet. En tynd skive var fin, men når vi trak i den, ændrede farven sig, og materialet blev uigen-nemsigtigt. Samtidig skulle vi sørge for, at de to lag materiale hang godt sammen, så de ikke delaminerede, når de blev trukket ud.”

Lyslederne kan have forskellige tykkelser og længder og dermed opfylde forskellige formål. Er de helt tynde (0,5-1,0 mm) og sættes tæt sammen i et grid, kan de transmittere billeder som en fjernsynsskærm. Og de lidt tykkere lysledere på f.eks. 3 mm kan bruges til at sende dagslys ind gennem en både bærende og isoleret betonvæg.

Dagslys kan komme igennem

Indtil for nylig kunne man i et af Teknologisk Instituts vinduespartier se en

solid, grå væg med lysende prikker sat sammen til en blomst og navnet Brightwall. Dvs. ved aftenstid, når lyset i bygningen var slukket, lignede den bare en almindelig betonvæg; mønstret trådte først frem, når der var lys i rummet. På samme måde kunne man inde fra i mørke ikke se nogen forskel på Brightwall'en og en almindelig betonmur, men om dagen trængte lyset igennem de 5.000 små punkter, så man fik dagslys ind i kontoret. Og var det for skarpt, kunne man dæmpe det med et elektrisk filter af flydende krystal.

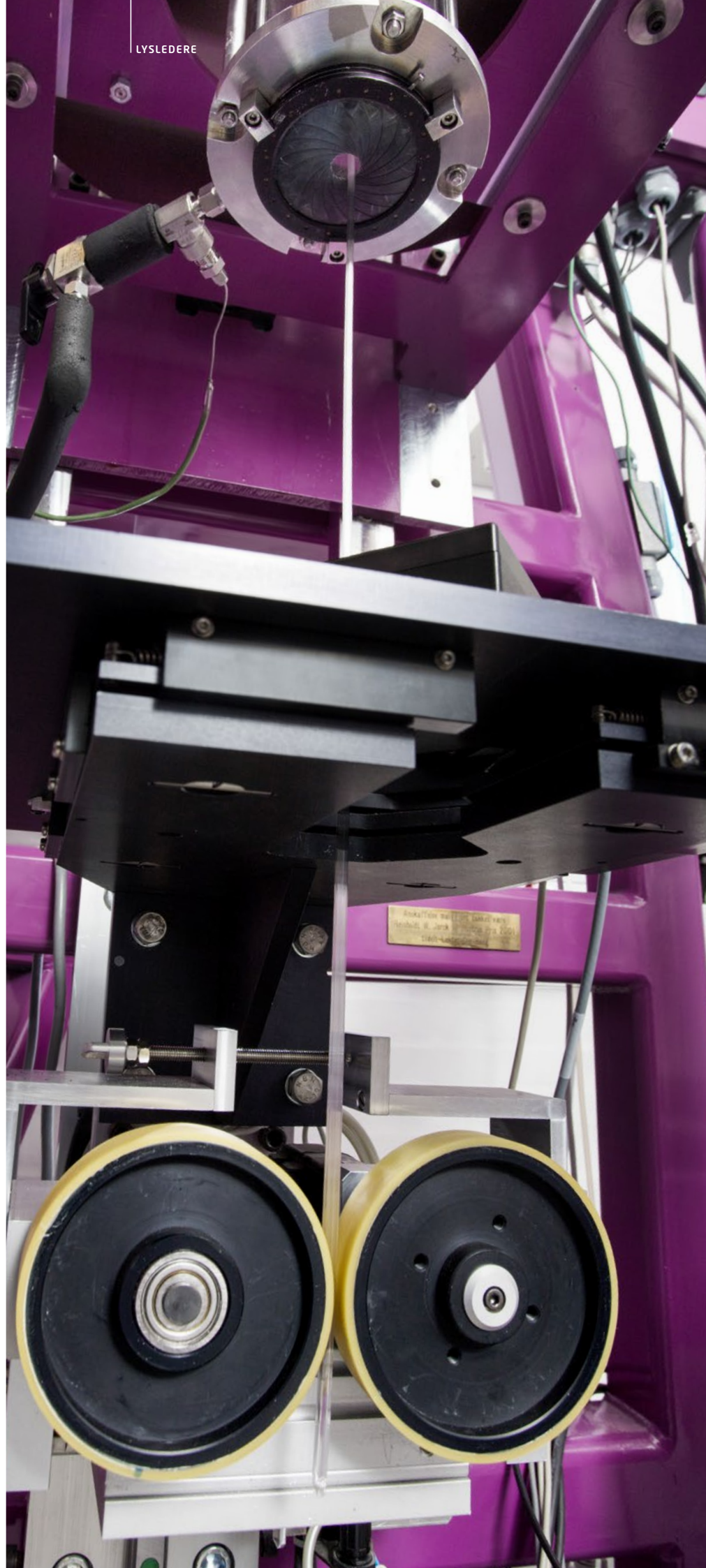


Sådan fremstilles en lysleder

En klods af polykarbonat omsluttet af akryl varmes op i en cylinder og trækkes derefter ud som bolsjemasse. Tykkelsen af lyslederen reguleres af, hvor hurtigt de to hjul forinden trækker den frem, og desuden af en hårfin balance mellem temperatur og hastighed. Processen foregår i et såkaldt træktårn på DTU Fotonik.

Brightwall er et produkt af et arbejde med at støbe lysledere ind i beton, som først førte til betonvægge som tv-skærme. Lyslederne er her lidt større end i betonskærmene – ca. 3 mm i diameter. Og projektet har vist, at det kan lade sig gøre at placere dem, præcis som man har lyst, og det vel at mærke i en industriel produktionsgang.

”Man tager en digital fil og overfører den til betonproduktionsapparatet. Det er en ny teknik, som vi har udviklet i projektet, og som erhvervspartnerne er ved at paten-



”Man kan få dagslys ind i en bygning på steder, hvor vinduer måske ville give for meget lys og varme. Eller hvor man ikke er interesseret i, at folk kan kigge ind.”

JOHANNES PORTIELJE RAUFF GREISEN, ARKITEKT, TEKNOLOGISK INSTITUT

tere,” fortæller projektleder og arkitekt Johannes Portielje Rauff Greisen fra Teknologisk Institut.

”Vi kan sætte hver enkelt lysleder et vilkårligt sted og justere placeringen af armeringsjern og bindere, så den ikke karambolerer med lyslederne. Det koster ikke meget mere end et par kroner at sætte den, så for et par tusind kroner kan man f.eks. få skrevet sit navn eller husnummer i selve huset. Eller man kan lege med mønstre og logoer. Men den største fordel ved Brightwall er, at man kan få dagslys ind i en byg-

Her er den samme betonvæg som på side 25 set indefra om dagen, hvor dagslyset skinner gennem den tykke beton.

ning på steder, hvor vinduer måske ville give for meget lys og varme, eller hvor man ikke er interesseret i, at folk kan kigge ind. Og samtidig selvfølgelig, at vi får noget termisk masse ud i facaden og dermed kan stabilisere indeklimaet og nedsætte husets energiforbrug.”

Væggen laves som en sandwich-konstruktion af beton med isolerings-skum i midten. Den kan være op til 30 cm tyk, og alligevel ser den papirtynd ud, hvis man holder en hånd op på den ene side. Man ser kun skyggen af hånden, for lyslederne fungerer

BETON-VÆGGEN SOM TV-SKÆRM

Det lyder umiddelbart naturstridigt, at en solid betonvæg skulle kunne bruges som fjernsynsskærm. Men projektet Digistone, ledet af Teknologisk Institut og afsluttet i 2015, viste, at idéen var holdbar. Med en LED-skærm placeret bag en betonmur forsynet med et grid af 1 mm tykke lysledere kan det lade sig gøre at vise levende billeder på betonens overflade.

Det er ikke ligegyldigt, hvor store lyslederne er, og hvor tæt de sidder. Dels skal betonen kunne støbes og opnå den rette styrke, selvom den bliver perforeret af lyslederne, og dels skal man kunne se billedet klart og i de rigtige farver – pixelopløsningen skal så at sige være i orden. I denne balance lå en vigtig del af udviklingsopgaven, som Teknologisk Instituts Betoncenter og DTU Fotonik stod for.

Resultatet blev godt, og firmaet Dupont Lightstone markedsfører nu betonskærmen i hele verden som et robust reklameskilt, der kan modstå hærværk og skabe liv på triste betonfacader.

✚ dupontlightstone.com

✚ Læs mere om Digistone i Dynamo nr. 41, kortlink.dk/m3wg

udelukkende som transportører af lys, ikke som vinduer; det er de for små til.

Brightwall-panelet klarer sig samtidig rigtig godt i brandtests, takket være de nyudviklede lysledere. Det betyder, at panelet kan leve op til bygningsreglementet og bruges i praksis. Næste skridt er at effektivisere produktionen af lysledere, så prisen kan komme ned. Ω

© Kristian Nielsen, udviklingsingeniør, DTU Fotonik, krini@fotonik.dtu.dk

✚ Læs mere om Brightwall-projektet her: brightwallproject.eu

☰ Morten Andersen
 📷 Shutterstock

Ligesom andre producenter vil ejerne af solcellesystemer gerne kende størrelsen af deres produktion på forhånd. Den viden er værdifuld, fordi man så bedre kan styre dels selve solcellesystemerne, dels det samlede elsystem. Det er baggrunden for, at Toyota henvendte sig til et forskerhold ved DTU Compute.

”Efter et års samarbejde har vi udviklet værktøjer, der er i stand til at forudsige produktionen fra solceller nogle timer frem med den nøjagtighed, som er relevant for branchen,” siger adjunkt Peder Bacher, DTU Compute.

Nogle vil måske undre sig over, at bilfabrikanten Toyota interesserer sig for solceller. Imidlertid har den

japanske koncern udvidet sine interesser betydeligt over de seneste årtier til at omfatte meget andet end biler. Bl.a. leverer Toyota i dag en række forbrugerprodukter til hjemmet og adskillige innovative løsninger inden for bæredygtig energi.

Fra hustage til hybridbiler

Samtidig har atomkraftulykken på Fukushima-værket i 2011 øget interessen for bæredygtig energi i Japan. Ganske vist tegner solcellerne sig på nuværende tidspunkt for mindre end én procent af landets elproduktion, men andelen vokser, især fordi stadig flere private husejere investerer i cellerne.

Toyota interesserer sig for markedet for solceller til private hjem, men i høj grad også for mulige fremtidige anvendelser til biler. I 2014 solgte Toyota på verdensplan flere end otte millioner hybridbiler, som drives dels af en elmotor, som forsynes fra et opladet batteri, og dels en gas- eller benzindrevet motor. I fremtiden kan solceller på bilen måske bidrage til at lade batteriet op.

At kunne forudsige solcellernes produktion er interessant både for private hjem, for større solcelleanlæg og for fremtidige anvendelser i biler. Forsker-

Det er vanskeligt at forudsige, hvor meget solen vil skinne. Men ny software betyder, at man kan forudsige, hvor meget strøm et solcelleanlæg vil producere.

På forkant med solkraften

holdet på DTU Compute, som ledes af professor Henrik Madsen og lektor Jens Starke, har da også interesseret sig for emnet i nogle år.

”Vi er glade for, at vi har fået mulighed for at udvikle værktøjerne til formålet yderligere gennem samarbejdet med Toyota,” siger Peder Bacher.

Software giver svaret på sekunder

Holdet samarbejder med forskere fra flere institutter på DTU og med meteorologer på DMI om at optimere vedvarende energisystemer, hovedsageligt vindkraft.

Overordnet set er det smart at kombinere solceller og vindkraft, fordi solcellerne har maksimal produktion om sommeren, mens vindproduktionen er størst om efteråret og om vinteren. Under alle omstændigheder er det afgørende for at lykkes med et system, der bygger på varierende produktion, at man kan forudsige størrelsen af de forskellige kilders produktion.

”Vores kolleger på DTU Vindenergi og DMI udvikler komplekse meteoro-

logiske modeller. Vi udvikler modeller, som oversætter deres vejrprognoser og kombinerer dem med andre data på en måde, som giver en prognose for den fremtidige produktion fra et givent solcellesystem,” forklarer Peder Bacher.

”I den forbindelse ser vi enkelheden af algoritmerne som en stor fordel. Mens det tager op til fire timer at køre beregningerne i den samlede meteorologiske model, tager det kun sekunder at få prognosen for solcelleproduktionen. Det øger anvendeligheden af løsningen markant.”

Nu kommer solcellerne

Nødvendigheden af at kunne forudsige produktionen fra solceller vil blive endnu større, i takt med at solkraften begynder at tegne sig for en mærkbar andel af den samlede elproduktion.

I dag leverer solceller 1,5 procent af elproduktionen i Danmark. Om som-

meren kan andelen nå op på 3,7 procent – som det skete i juni 2014.

”Andelen er stadig så beskedent, at de systemansvarlige kan balancere elsystemet ved hjælp af de nuværende backupreserver. Men efterhånden som den installerede kapacitet vokser, vil det snart blive afgørende at kunne forudsige output fra solcellerne. Det er klogt at være forberedt på den situation, inden den opstår,” argumenterer Peder Bacher.

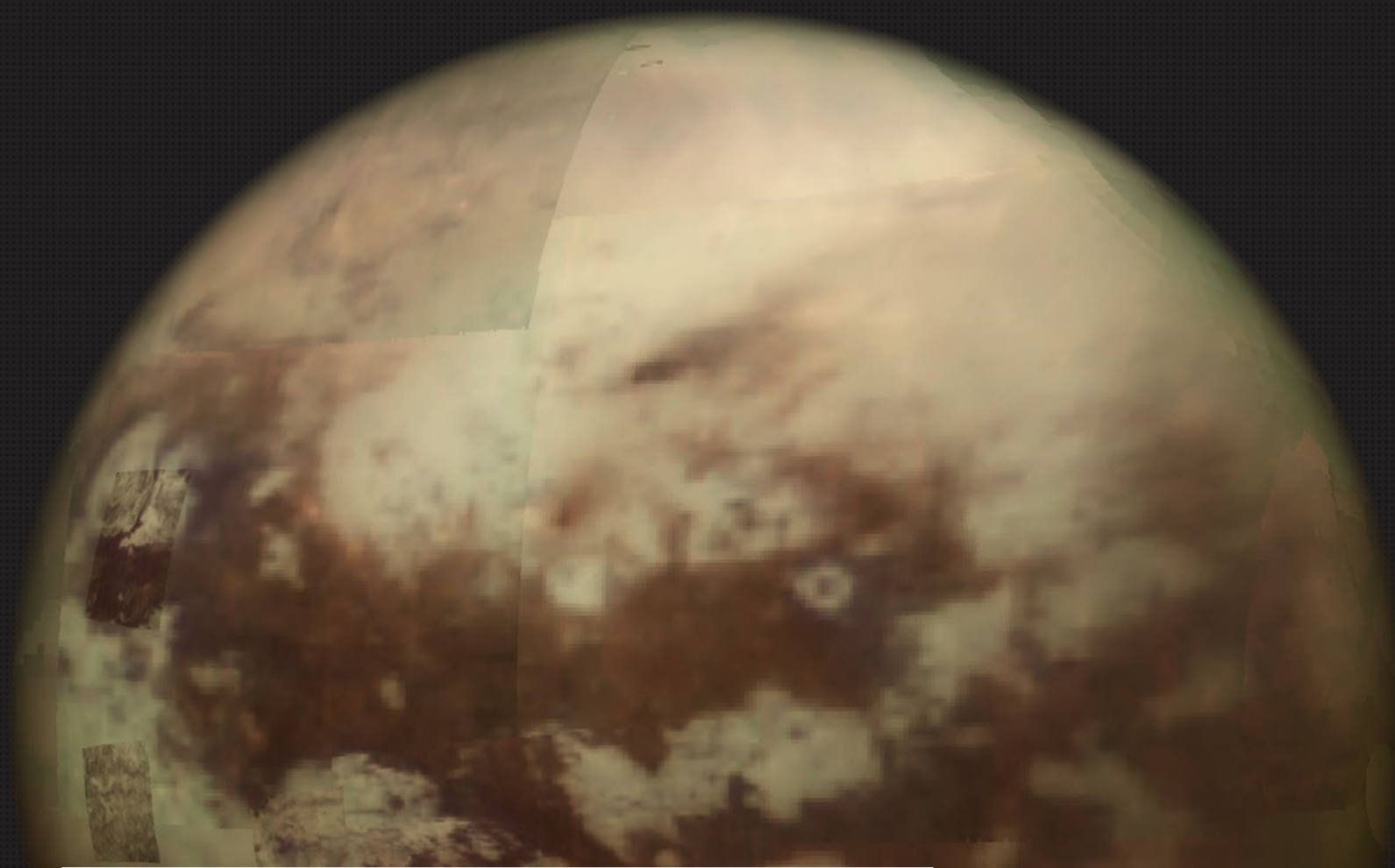
”I nogle danske områder, f.eks. Bornholm, leverer solceller allerede høje andele af elproduktionen, og i udlandet kan man finde områder med endnu højere andele. Så vores arbejde har både lokal og international relevans allerede i dag.” Ω

© Peder Bacher, adjunkt, DTU Compute, pbac@dtu.dk

At kunne forudsige solcellers produktion er interessant både for private hjem, for større solcelleanlæg og for fremtidige anvendelser af solceller – f.eks. til opladning af bilers batteri. Derfor arbejder Toyota sammen med DTU om at udvikle 'forudsigelsessoftware'.

”I nogle områder leverer solceller høje andele af elproduktionen. Så arbejdet har både lokal og international interesse allerede i dag.”

PEDER BACHER, ADJUNKT, DTU



Verdens rumforskere udforsker solsystemet på højtryk, men samtidig er deres budgetter under pres. Løsningen er tættere internationalt samarbejde, mener NASA's topforsker Ellen Stofan.



MÅLET ER EN PERSON PÅ MARS

John F. Kennedy havde et mål om at 'land a man on the Moon'. Men da interviewer benytter den samme vending om nutidens største rumprojekt, bliver han omgående rettet:

"Jeg foretrækker at sige, at vi arbejder på at sende en person til Mars."

Ellen Stofan siger det med et smil, men blikket er fast. Det vakte en del opsigt i 2013, da en kvinde for første gang blev udpeget til posten som øverste videnskabsmand (!) i NASA. I interviewene lige efter hun blev udnævnt til chief scientist, lagde Ellen Stofan ikke skjul på, at hun ofte har følt, at hun måtte arbejde dobbelt så hårdt som sine mandlige kolleger for at blive taget seriøst.

Nu besøger hun DTU som led i en rejse, der også bringer hende til Storbritannien og Norge.

"Den tid er forbi, hvor USA alene kunne gennemføre et stort initiativ som Kennedys måne-program. Vi er nødt til at indgå partnerskaber med rumforskere i en lang række lande. Danske forskere har hjulpet NASA i forbindelse med adskillige projekter

gennem årene, så det er kun naturligt at besøge DTU nu,” siger Ellen Stofan.

Partnerskaber opvejer nedskæringer

NASA-forskeren afviser, at de rosende ord om dansk rumforskning skal forstås som høflighed over for værterne.

”For det første er de tekniske og logistiske udfordringer ved en bemanded Marsmission af en helt anden størrelse end en rejse til Månen. Udfordringerne kræver, at forskere med helt særlige kompetencer medvirker, uanset hvor i verden de bor. For det andet er de økonomiske realiteter anderledes end dengang. Ingen rumfartsorganisation, heller ikke NASA, kan regne med et stabilt, roligt voksende budget. Derfor er det sund fornuft at indgå partnerskaber. På den måde kan aktiviteten fortsætte, selvom der måske kommer nedskæringer i bevillingerne i nogle lande.”

NASA samarbejder med europæiske ESA, hvor Danmark er medlem, på en lang række områder og med russiske Roskosmos især omkring den internationale rumstation ISS. Desuden er der samarbejder med bl.a. Canada og Japan og derudover direkte samarbejder med forskergrupper i forskellige lande.

Født til rumfart

Ellen Stofan er geolog af uddannelse. Samtidig har hun arvet en interesse for rumfart fra sin far, Andrew Stofan, som var raketingeniør i NASA. Som fireårig overværede hun sin første opsendelse.

Ved at vælge planeters geologi som sit forskningsfelt kombinerede hun sine to hovedinteresser. Gennem årene har hun medvirket i projekter, der især har udforsket planeterne Venus og Mars samt Saturns måne Titan. I 2004 fik Titan besøg af NASA's mission Cassini, der havde landingsfartøjet Huygens fra europæiske ESA med som passager. Titan har omtrent samme størrelse som Jorden. Desuden knytter der sig særlig geologisk interesse til Titan, fordi der findes have og søer på overfladen. Ganske vist ikke med vand, men med flydende kulbrinter.

NASA's Ellen Stofan besøgte DTU Space, som gennem mange år har samarbejdet med NASA og f.eks. udviklet stjerneameraer til Juno-missionen.

Uden ingeniører kommer man ingen vegne

Ellen Stofan var ledende forsker på forslaget til en ny mission, Titan Mare Explorer (TiME), som har til formål at lande en ny sonde, der kan flyde på overfladen af Titans have. Forslaget var klar i 2011, men blev dengang valgt fra i konkurrence med andre foreslåede missioner i solsystemet.

”Titanprojektet var med til at give mig endnu større respekt for værdien af forskningssamarbejde. Temperaturen på Titan er kun 92 grader kelvin (dvs. ca. minus 181 grader celsius,

BLÅ BOG

Ellen Renee Stofan er chief scientist i den amerikanske rumfartsorganisation NASA. Hun er geolog med speciale i planeters geologi fra Brown University 1983. Hun opnåede sin doktorgrad fra samme universitet i 1989 på en afhandling om Venus' geologi. Senere har hun medvirket i en lang række missioner til udforskning af solsystemet. Blandt dem Cassinimissionen til Saturn (herunder udforskning af Saturns måne Titan), en række missioner til Mars samt missionen Magellan til Venus. I perioden 1989-2000 var Ellen Stofan ansat ved NASA's Jet Propulsion Laboratory. I 2000 forlod hun NASA til fordel for konsulentvirksomheden Proxemy Research, men forblev tilknyttet udforskningen af solsystemet. Bl.a. var hun ledende forsker på den foreslåede mission Titan Mare Explorer (TiME) med det formål at udforske havene af flydende kulbrinter på Titan. I 2013 vendte Ellen Stofan tilbage til NASA for at tiltræde sin nuværende stilling. Som chief scientist rådgiver hun NASA's direktør om organisationens videnskabelige programmer. Interviewet med Dynamo fandt sted i forbindelse med Ellen Stofans besøg hos DTU Space i januar 2016.





CURIOSITY

Curiosity er en 2,7 meter lang, sekshjulet robot, en rover, der udforsker Gale-krateret som et led i NASA's Mars-mission.

Curiositys opgaver er at undersøge Mars' klima og geologi ved f.eks. at analysere jordprøver og klippestykker. Målet er at finde ud af, om planeten rummer muligheden for at opretholde liv, herunder om der er spor efter vand.

Når NASA i 2020 sender den næste rover på mission til Mars, medbringer den et kamera fra DTU Space.

Billedet herover er en selfie, som robotten tog ved foden af Mount Sharp den 6. oktober 2015.

KILDE WIKIPEDIA ([HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/CURIOSITY_\(ROVER\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Curiosity_(rover)))



Dr. Ellen Stofan flankeret af DTU's prorektor Henrik Wegener og institutdirektør Kristian Pedersen, DTU Space.



Under sit besøg på DTU i januar 2016 holdt Ellen Stofan en forelæsning for bl.a. DTU's studerende.



Dr. Ellen Stofan hilser på USA's ambassadør i Danmark, Rufus Gifford. Til højre DTU's prorektor Henrik Wegener.

red.). Det giver helt særlige tekniske udfordringer. Uden samarbejde med ingeniører, der er i stand til at udvikle innovative løsninger, kommer man som geolog ingen vegne. Det gælder generelt inden for rumforskning," slår Ellen Stofan fast.

Jagten på liv i rummet

Chefforskeren håber, at TiME eller en lignende mission til Titan kan gennemføres senere. Desuden har hun store forventninger til en række projekter, der undersøger såkaldte exoplaneter, dvs. planeter uden for solsystemet. Der er fundet hundredvis af exoplaneter, og jagten efter planeter,

der har omtrent samme størrelse som Jorden, og som desuden har en atmosfære, er intens. Den type exoplaneter kan måske være det første sted, hvor forskerne lykkes med at afsløre biologisk aktivitet andre steder end på Jorden.

"Jeg er overbevist om, at vi vil se spændende forskningsresultater inden for exoplaneter i løbet af de kommende ti år," siger Ellen Stofan.

Desuden har hun store forventninger til køretøjet, den såkaldte rover Curiosity, som kører rundt på Mars. Den kørende robot leder bl.a. efter tegn på nuværende eller tidligere liv på den røde planet.

Astronauter eller robotter?

Med alle disse projekter i gang melder et spørgsmål sig: I betragtning af at NASA og de øvrige rumfartsorganisationer har problemer med deres budgetter, var det så ikke smartere at satse udelukkende på robotter? På grund af de høje sikkerhedskrav er bemanded rumfart jo en særdeles kostbar måde at skaffe sig forskningsresultater.

"Det er korrekt, at bemanded rumfart er kostbar. Men vi må også erkende, at robotterne har deres begrænsning. F.eks. har roveren Opportunity nu været på Mars i 12 år. I al den tid har robotten kun tilbagelagt i alt 27 miles (ca. 43,5 km, red.). En bemanded mission kan give os langt flere muligheder, fordi mennesker er mere fleksible, mere mobile og mere kreative. Når det drejer sig om så komplekse opgaver som at lede efter liv på en anden planet, er mennesket stadig robotterne overlegent," svarer Ellen Stofan.

"Jeg interesserer mig for alle planeterne – og i højeste grad også for vores egen. Tag f.eks. forståelsen af klimaforandringerne, som udgør en kolossal udfordring. DTU Space bidrager til en række internationale projekter på området."

ELLEN STOFAN, CHIEF SCIENTIST, NASA

"Det skal naturligvis ikke forstås sådan, at vi skal prioritere robotterne ned. Man kan nu engang ikke sende mennesker ud for at udforske Europa, som bliver et af de næste spændende forskningsområder."

En sætning, som umiddelbart overrasker. Men kun indtil man forstår, at Ellen Stofan ikke taler om kontinentet, hvor hun er på besøg, men derimod Jupiters måne med samme navn.

Fælles arktisk forskning

Selvom Ellen Stofans navn især er forbundet med udforskningen af Mars, Venus og Titan, er der et himmellegeme mere, som har hendes store interesse.

"Jeg interesserer mig for alle planeterne – og i højeste grad også for vores egen. Tag f.eks. forståelsen af klimaforandringerne, som er en kolossal udfordring. DTU Space bidrager til en række internationale projekter på området. Særligt omkring Arktis er det oplagt, at vi har fælles interesser. USA med Alaska, Danmark på grund af tilknytningen til Grønland og Færøerne. Klimaforandringerne går hurtigt og har omfattende konsekvenser for de arktiske områder," understreger Ellen Stofan.

"Ligesom for en bemanded Marsmission er forståelse af klimaforandringerne en meget kompleks udfordring, som kun kan løses gennem internationalt samarbejde." Ω

Det norske arkitektfirma Snøhetta designede en smart solcellelampe til et nyt verdenskulturcenter i Saudi-Arabien, men der skulle en DTU-forsker til at få den til at fungere i praksis.

Smart idé fik solcellelampe til at virke

☰ Marianne Vang Ryde

📷 Out-sider

Hvis man skal lave uden-dørslys i Saudi-Arabien, er det ret indlysende en god idé at bruge solen som energikilde.

Det tænkte det norske arkitektfirma Snøhetta også, da de skulle tegne King Abdulaziz Center for World Culture, og arkitekterne besluttede, at stierne, der omgiver bygningerne, bl.a. skulle forsynes med nogle nydesignede solcellelamper kaldet 'dunhammer'. Lamperne består af otte let bøjelige stål-stænger med et lysende hoved placeret på et solcellepanel.

Skygger forstyrrede opladningen

Hvad designerne ikke tænkte på, var, at stængerne konstant ville kaste skygger ind over solcellerne og forstyrre opladningen. Det blev i stedet lampeleverandørens problem. Ordren på solcellelamperne gik til det danske firma Out-sider, som leverede en overbevisende løsning med hjælp fra bl.a. DTU Fotonik.

"Vi fik idéen til et skyggetolerant panel," fortæller projektleder Peter Behrendorff Poulsen. "Det er sådan med solceller, at hvis man kun skygger for en del af en solcelle, virker den anden del stadig, men hvis en af mange solceller i et panel skygges helt, så dør alle de andre også. Derfor var løsningen at skygge alle cellerne delvist, og den effekt kunne vi opnå ved at vende lampen mod syd, så skyggerne det meste af dagen kun falder delvist på cellerne."

Tester lampen på Risø Campus

Dunhammerlampen er blevet testet i DTU Fotoniks såkaldte living lab på Risø Campus. Her har man på taget af en bygning placeret en robot, der hele tiden drejer sig efter solen og måler lyset meget præcist. På robotten er der monteret en skyggebold, som konstant skygger præcist for solskiven, og derfor måler robotten både det direkte og det diffuse sollys.

"Der er selvfølgelig mere af det direkte sollys i Saudi-Arabien, men jeg

Solcellelamperne installeres helt uden kabler, og de skal ikke vedligeholdes.



Selvom solcellelamperne er udviklet til at stå i den arabiske ørken, fungerer de også på nordligere himmelstrøg. Her er de opsat ved Amager Strand.

kan selv regne mig frem til det rigtige forhold, når jeg ved, præcis hvor meget lys mit produkt får her,” siger Peter Behrendorff Poulsen.

Målingerne og idéen om at vende lampen rigtigt var med til at skaffe det lille danske firma en stor ordre. Og dunhammerlamperne vil være på plads, når det storstilede kulturcenter midt i ørkenen åbner i løbet af 2016. Ω

© Peter Behrendorff Poulsen,
projektleder, DTU Fotonik,
ppou@fotonik.dtu.dk

✚ out-sider.dk

✚ Snøhettas hjemmeside: kortlink.dk/kba9

Forskere på DTU Cen har hjulpet et internationalt forskerhold med at vise, hvordan mineralet georgeit kan forbedre produktionen af metanol. Opdagelsen kan på sigt gøre det billigere at producere metanol, der er et af verdens vigtigste kemikalier.

Professor Jakob Birkedal Wagner og postdoc Elisabetta Maria Fiordaliso står bag forskningsresultaterne, der viser, hvordan det sjældne mineral georgeit er en yderst effektiv katalysator.

Supermikroskop løser videnskabelig knude

Med et af verdens kraftigste elektronmikroskoper har forskere fra DTU's Center for Elektronnanoskopi (DTU Cen) vist, hvordan det ekstremt sjældne mineral georgeit kan hjælpe med at gøre produktionen af metanol mere effektiv. Forskningsresultatet blev publiceret i det videnskabelige tidsskrift Nature i februar 2016.

Resultatet betyder, at man kan bruge mineralet til katalysatorer, der på sigt kan producere metanol hurtigere, billigere og mere effektivt end hidtil. Det kan få stor betydning for produktionen af metanol, som er et af de vigtigste kemikalier i verden, og som bl.a. bliver brugt til at fremstille plastik og syntetisk brændstof.

”Vores elektronmikroskop har gjort det muligt at beskrive, hvorfor det sjældne mineral georgeit er et godt katalysatormateriale, og hvorfor det virker bedre som katalysator end andre materialer,” siger postdoc Elisabetta Maria Fiordaliso.

Unikt mikroskop

Hun står bag grundforskningen sammen med DTU Cens videnskabelige direktør og professor Jakob

☰ Christina Tækker
 📷 Joachim Rode,
 e-rocks.com

Birkedal Wagner. Sidste år blev de kontaktet af forskere fra Cardiff University, som var lykkedes med syntetisk at fremstille det ekstremt sjældne og ustabile mineral georgeit. Forskerne sammenlignede georgeits egenskaber som katalysator med andre kommercielle katalysatorer. Men de walisiske forskere manglede yderligere indsigt i, præcis

hvordan georgeit kunne forbedre katalysatoren for metanolproduktion.

Til at undersøge partiklerne brugte DTU-forskerne det næsten fire meter høje såkaldte FEI Titan Environmental Transmission Electron Microscope, der er et ud af otte elektronmikroskoper på DTU Cen, som bliver brugt til at karakterisere materialer på alt fra mikroskala til atomar skala.

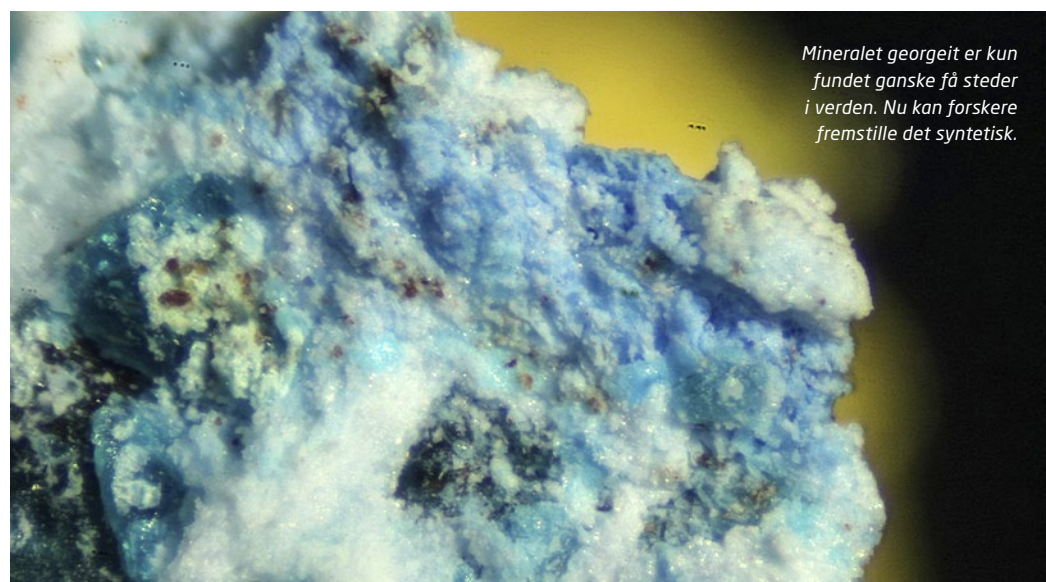
Mikroskopet er et ud af kun et par håndfulde i verden, der kan bibeholde en høj opløsning, samtidig med at prøverne bliver udsat for en gasatmosfære.

Georgeit som katalysatormateriale

Kobber-zinkbaserede mineraler såsom malakit, aurichalcit og rosasit er blevet brugt som startmateriale til effektive katalysatorer til metanolproduktion i 50-70 år. Georgeit er også et kobber-zink-baseret mineral, men på grund af dets sjældenhed og ustabilitet har det aldrig været brugt i metanolsyntese. Nu har et forskerhold fra Cardiff University fundet en metode til at fremstille georgeit i større mængder. Og det har gjort det interessant at fremstille endnu bedre katalysatorer for metanolproduktion.

Kan 'se' materialernes atomare opbygning

Elektronmikroskopet gør det muligt at undersøge eksempelvis den type nanomaterialer, man kalder katalysatorer. En katalysator er et materiale, som hjælper en kemisk reaktion med at finde sted. Katalysatorerne er specielle,



Mineralet georgeit er kun fundet ganske få steder i verden. Nu kan forskere fremstille det syntetisk.

Elektronmikroskopi

DTU Cen – Center for Elektronnanoskopi er finansieret med en donation fra A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal.



Metertykke betonplader beskytter mikroskoper

Det største af i alt otte elektronmikroskoper på DTU Cen er det næsten fire meter høje FEI Titan Environmental Transmission Electron Microscope. Mikroskopet er et af verdens kraftigste af sin art og er et af de få, der kan bibeholde en høj opløsning, samtidig med at partikler bliver udsat for en gasatmosfære.

DTU Cen har en afsides placering på DTU, fordi mikroskoperne er meget følsomme. De står således på metertykke betonplader, der hviler på endnu tykkere puder af grus for at beskytte mod mekaniske rystelser fra den nærliggende motorvej. Da elektronmikroskoperne også bliver forstyrret af en ujævn temperatur, er der indbygget kølerør i loftet af centret, som sammen med ventilationen sikrer en ens temperatur i hele rummet.

fordi de får de kemiske reaktioner til at forløbe hurtigere, med mindre energiforbrug og dermed også billigere.

”Det unikke med elektronmikroskopet er, at vi kan studere materialet i det miljø, som katalysatoren skal fungere i. På den måde kan vi ’se’ materialernes atomare opbygning og struktur, både på overfladen og i dybden, og undersøge deres funktion,” fortæller Jakob Birkedal Wagner.

”Ved at opvarme mineralet under en gasatmosfære i elektronmikroskopet så vi, hvordan materialet ændrede sig fra at være et sjældent mineral til at blive en aktiv katalysator. Herefter sammenlignede vi georgeit med mineralet malakit (som i dag anvendes som katalysator i metanolproduktion, red.) og fandt ud af, at georgeit har en finere mikrostruktur med mindre kobberpartikler. Det gav os bevis for, at georgeit er en bedre katalysator end andre kommercielle katalysatorer.” Ω

© Jakob Birkedal Wagner, videnskabelig direktør og professor, DTU Cen, jakob.wagner@cen.dtu.dk

© Elisabetta Maria Fiordaliso, postdoc, DTU Cen, e.fiordaliso@cen.dtu.dk

Reaktionskammer

En stor fordel ved mikroskopet er gaskammeret eller det såkaldte reaktionskammer, hvor forskerne har kunnet studere partiklerne i mineralet georgeit i det miljø, som katalysatormaterialet skal fungere i.

Et elektronmikroskop fungerer normalt kun i vakuum, men FEI Titan Environmental Transmission Electron Microscope er udstyret med et reaktionskammer, hvor kemiske reaktioner mellem gasser og faste stoffer bliver undersøgt under rimelig høje tryk. Det kan lade sig gøre, fordi den fint fokuserede elektronstråle sendes ind i kammeret gennem et meget lille hul, mens kraftige pumper opretholder vakuum i resten af mikroskopet. Teknikken gør forskerne i stand til at filme fysiske og kemiske reaktioner, mens de sker.

Magnetiske linser

Et almindeligt godt elektronmikroskop har en opløsning på omkring 0,2 nanometer, og indtil for få år siden var det umuligt at forbedre opløsningen yderligere. Det skyldes to forhold. Der er altid fejl i de magnetiske linser, som fokuserer elektronstrålen, og der er altid en vis spredning i elektronstrålens energi og dermed i deres bølglængder. I FEI Titan Environmental Transmission Electron Microscope er fejlen i de magnetiske linser afhjulpet ved at indbygge to ringe med seks magneter i hver ring. Dette øger opløsningen fra 0,2 til 0,07 nanometer.

Sådan har forskerne brugt supermikroskopet

Forskere på DTU Cen har benyttet et af verdens kraftigste elektronmikroskoper til at påvise, hvordan mineralet georgeit kan forbedre produktionen af metanol. På to områder adskiller det sig fra andre elektronmikroskoper.

Nyt center bliver indgangen til DTU's transportforskning

DTU har omorganiseret universitetets transportforskning. I den forbindelse er DTU Transport nedlagt som organisatorisk enhed, men forskningen og uddannelserne fortsætter. Det mest markante ved omorganiseringen er etableringen af et nyt tværgående center, Transport DTU, som er organisatorisk knyttet til DTU Management Engineering. Det er på samme institut, at DTU integrerer forskergrupper fra det nedlagte institut. Det nye center bliver den samlede indgang til DTU's transportforskning for både virksomheder, myndigheder og andre aktører inden for transportbranchen - nationalt såvel som internationalt. Et af centrets opgaver bliver at sætte de forskningsteams sammen, som nye opgaver kræver, og sikre koblingen til andre relevante fagligheder på DTU. Under centret placeres det jernbaneteknologiske center RailTech DTU og Data- og Modelcentret, der begge organisatorisk lå i det nedlagte transportinstitut. På sigt vil man integrere Maritime DTU i det nye center.

✚ Læs mere her: l.dtu.dk/3ncy

Fuldt hus i Østerild

Alle testpladser er nu besat i det nationale testcenter for store vindmøller i Østerild, som drives af DTU. Flere danske og udenlandske vindmølleproducenter står på spring for at komme til. Derfor skal det undersøges, om det er muligt at udvide kapaciteten med en eller flere prøvepladser. Samtidig er der stor offentlig interesse for at se de store møller

helt tæt på, og det ønske opfyldes nu med et besøgs- og driftscenter, som efter planen skal stå klar til indvielse i sommeren 2017. Det nye center er designet af Cubo Arkitekter, og formen er meget apropos inspireret af en møllevinge.

✚ Læs mere om Østerild på l.dtu.dk/vmbw



Samlet viden om skifergas

I slutningen af januar udkom en rapport om skifergas, som DTU har udarbejdet for Naturstyrelsen sammen med Aarhus Universitet og GEUS. Rapporten samler de internationale erfaringer med skifergas

og gennemgår både de forskellige faser i indvindingen, og hvilke risici der kan være. Rapporten

identificerer samtidig en række områder, hvor der er behov for mere viden, som enten endnu ikke eksisterer i en dansk kontekst, eller som ikke er offentligt tilgængelig på nuværende tidspunkt. Rapporten er et eksempel på DTU's forskningsbaserede rådgivning, der er med til at sikre, at politikere og myndigheder kan træffe beslutninger på et videnbaseret grundlag.

✚ Læs mere om skifergasudredning på kortlink.dk/kf25

Hver tiende verdensborger bliver syg af mad

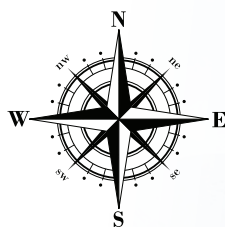
Og på verdensplan dør 420.000 mennesker årligt af den mad, de spiser. Og det er endda kun toppen af isbjerget. For kun få mennesker går til lægen, når de bliver syge af noget, de har spist, så reelt er problemet med fødevarer-

420.000
årlige
dødsfald

ne sygdomme på globalt plan meget større. Det viser en ny rapport fra Verdenssundhedsorganisationen, WHO, som har kortlagt omfanget af fødevareroverførte sygdomme. Rapporten skal hjælpe organisationer og myndigheder verden over med at prioritere

ressourcer til at forebygge sygdomme og højne folkesundheden. Forskere fra DTU Fødevarerinstitutionen er en del af det internationale forskerteam, der har udarbejdet undersøgelsen.

✚ Download rapporten her: l.dtu.dk/khcc



Nu er hele Jorden kortlagt

Et internationalt forskerteam med DTU i spidsen har indsamlet data fra Antarktis for at afdække det ukendte landskab under isen og samtidig sikre præcise satellitbaner. Dermed er den sidste blanke plet på verdenskortet blevet kortlagt.

☰ Lotte Krull

📷 René Forsberg, DTU Space

På Antarktis skal man kende sin besøgstid. Når de højeste sommertemperaturer visse steder ligger på minus 30 grader i kun få uger, gælder det om at få ordnet sine opgaver i en vis fart og komme væk igen, inden seks måneders mørke lægger sig, og temperaturen igen falder til vinterens minus 70 grader. Det ved professor René Forsberg og hans kollega seniorforsker Arne Vestergaard Olesen fra Afdeling for Geodynamik ved DTU Space. I december og januar var de på Antarktis på deres fjerde og sidste kortlægningsmission med navnet PolarGap. Missionen, der blev ledet af DTU, var et internationalt samarbejde med British Antarctic Survey og Norsk Polarinstitutt og støttet af bl.a. det europæiske rumagentur ESA.

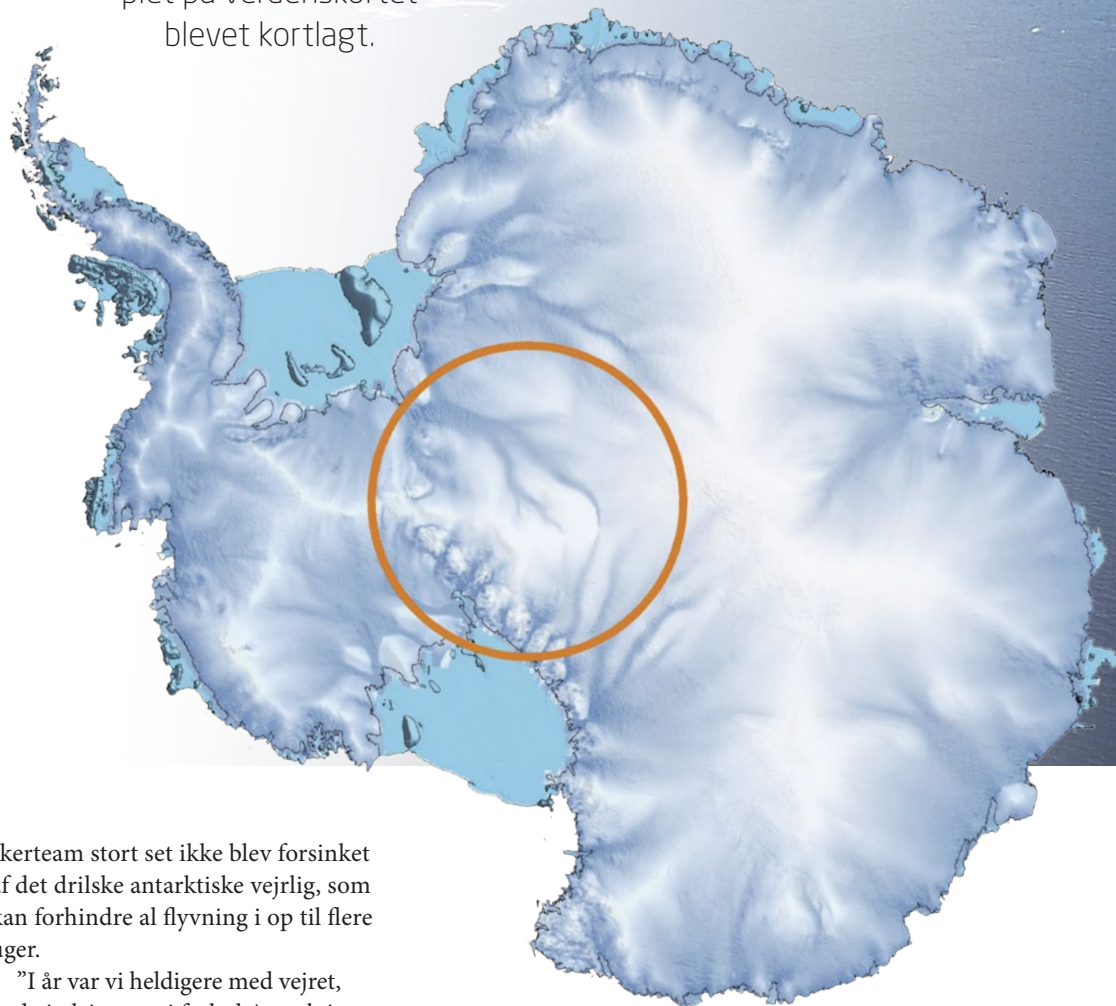
Målet med kortlægningen var at få et komplet kendskab til kontinentets tyngdekraft samt til landskabet under isen. Det skete ved at overflyve den del af Antarktis, der udgjorde den sidste blanke plet på verdenskortet. Det blev til 38 nøje planlagte flyvninger for at indsamle data over stedets magnetfelt og tyngdefelt.

PolarGap-missionen gik helt overraskende efter planen. Overraskelsen består i, at det otte mand store for-

skerteam stort set ikke blev forsinket af det drilske antarktiske vejr, som kan forhindre al flyvning i op til flere uger.

”I år var vi heldigere med vejret, end vi plejer, og vi forlod Antarktis en uge før beregnet,” siger professor René Forsberg, der bliver suppleret af Arne Vestergaard Olesen:

”For tre år siden ventede vi i to uger på Antarktis på at komme i gang, fordi



Dette område af Antarktis udgjorde den sidste blanke plet på verdenskortet. Nu er pletten kortlagt af forskere fra bl.a. DTU Space.

PolarGap

- **Missionen:** Det internationale samarbejde PolarGap målte tyngde- og magnetfelt syd for 83° S. For at dække det sidste ikkekortlagte område på Antarktis gennemførte det otte mand store forskningsteam 38 flyvninger. I løbet af de syv uger, missionen varede, blev der fløjet i alt 145 timer, hvilket svarede til 38.600 km.
- **Partnere:** Målingerne blev foretaget af DTU Space, British Antarctic Survey og Norsk Polarinstitut. Logistikken stod National Science Foundation (USARP) og kommercielle logistikfirmaer for.
- **Finansiering:** PolarGap-projektet understøttes primært af den europæiske rumorganisation ESA.

vejret var dårligt hele tiden. Og da vi var færdige, måtte vi vente yderligere ti dage, før vi kunne komme ud. Det slap vi for denne gang.”

USA ringede og spurgte om hjælp

Det er ikke et tilfælde, at det er forskere fra DTU Space, der er i spidsen for den eftertragtede opgave. Institutet har nemlig mange års erfaring med at kortlægge Jorden – også under ekstreme

forhold og på de sværest tilgængelige områder som f.eks. Nordpolen og Grønland. De ved, at de skal bære deres laptops inde på maven for at holde dem varme nok til, at de kan fungere, og at ledningerne skal behandles varsomt, fordi de bliver sprøde som ukogt spaghetti i minus 30 grader. De kender rutinen med tidligt om morgenen at kravle ud af teltet i den midlertidige lejr oven på den 2 km tykke iskappe og

Størstedelen af Antarktis er dækket af is, fladt og hvidt, men der er også mere sceniske områder med bjerge og åbent vand, som her nær den britiske forskningsstation Rothera på den antarktiske halvø.

starte en generator, så flyet begynder en langsom opvarmning over et par timer. Først når der er omkring minus ti grader inde i flyet, er det muligt at få gang i instrumenterne.

René Forsberg og Arne Vestergaard Olesen var første gang med til en kortlægningsmission i Antarktis i 2010 på opfordring af USA. Forskerne var forinden blevet kontaktet af det amerikanske militærs kortlægningsinstitution:



Flyvende laboratorium

Tyngdefelt- og magnetfeltmålingerne blev udført i et Twin Otter-fly, der blev stillet til rådighed af British Antarctic Survey (BAS), som var en af partnerne i PolarGap.

I flyet blev installeret instrumenter til målingerne: To gravimetre til måling af tyngdekraften, radar til måling af isens tykkelse, laserskanner til at måle is-overfladens højde, samt to magnetometere til måling af magnetfeltet.



Carl Robinson og Tom Jordan tjekker gravimeteret før en surveyflyvning. Der bruges ca. to timer til opvarmning og kalibrering af instrumenter - dvs. gps, isradar, laserskanner, gravimeter og magnetometer - hver morgen.

”De havde hørt om vores indsats på Nordpolen og i Grønland og var imponerede over, at vi kan få udstyret til at virke så godt i den ekstreme kulde. Derfor inviterede de os til at deltage i kortlægningen af Antarktis,” fortæller René Forsberg.

Sikre præcise satellitbaner

Tyngdedataene fra Antarktis skal indgå i globale referencemodeller over klodens tyngdefelt, bl.a. til at forbedre gps'ers bestemmelse af højdeniveauer, forbedre måling af havstrømme og forstå Jordens

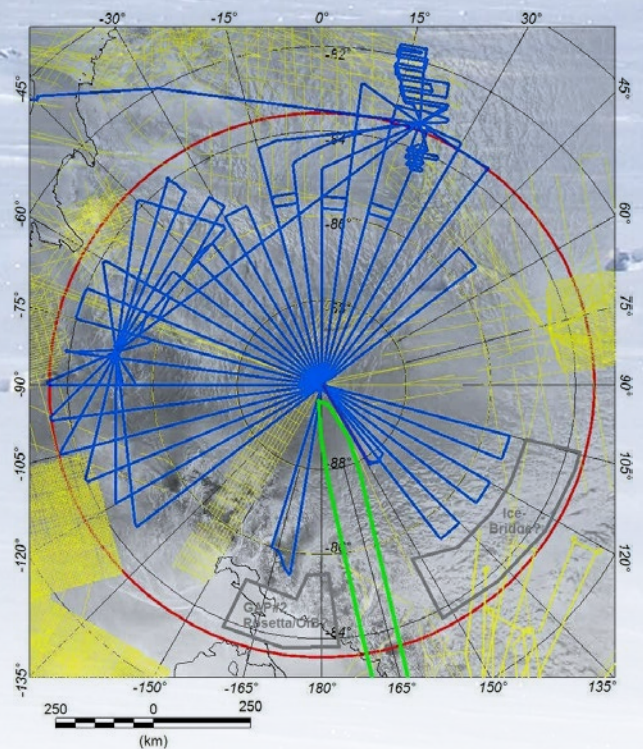
indre struktur. Den centrale del af Antarktis var det sidste ukendte område på Jorden for denne type data.

”Tyngdekraften varierer på Jorden afhængigt af undergrundens sammensætning. Det er afgørende at kende Jordens tyngdefelt nøjagtigt for at lave



Brændstofdepotet på FDB3. Tromlerne med brændstof blev nedkastet med faldskærm året før fra et russisk Ilyushin-fragtfly.

De blå linjer udgør forskernes flyruter. De grønne linje er flyvninger fra november 2015. Og de gule linjer er endnu tidligere overflyvninger.





Surveyteamet i lejren FD83 (Fuel Depot 83 South). Fra venstre bagerst: Kenichi Matsuoka (Norsk Polarinstitut), Andy Vidamour, Tom Jordan, Carl Robinson, Ian Potter, Mike Bertrand (British Antarctic Survey), Harvey Goodwin (Norsk Polarinstitut), Arne Vestergaard Olesen (DTU).

præcise satellitbaner. Når tyngdekraften eksempelvis er mindre et sted, vil en satellit lave et lille hop lige dér. Så ved vi ikke, præcis hvor satellitten befinder sig, og det går ud over de målinger, den udfører. Selv et lille hop på et par centimeter er uheldigt, hvis satellitten f.eks. måler havniveauet,” forklarer René Forsberg.

Det kræver måneders nøje planlægning, en masse samarbejde og aftaler med internationale partnere at forberede og udføre en mission på Antarktis. Kontinentet er fredet; alt skal flyves ind og ud igen, da intet må efterlades. Selv toiletaffald bliver fløjet ud igen. PolarGap-missionen udgik fra to midlertidige teltlejre på indlandsisen, hvor forskerteamet fik hjælp med at få sat lejre op fra bl.a. mandskabet fra Troll, den permanente norske base på Antarktis. Teamet fik også hjælp fra Rusland, der dumpede tønder med

Lejren FD83 (Fuel Depot 83 South) var forskernes hjem i to uger. Den ligger på plateauet i 2.600 meters højde, langt væk fra alting. Nærmeste bemandede facilitet er Amundsen-Scott-basen på Sydpolen. Norsk Polarinstitut etablerede en lejr her en uge, før forskerne kom ind. De sørgede også for forplejning. Temperaturerne ligger typisk omkring minus 30 grader om sommeren (dvs. i december-januar).

flybrændstof, så forskningsflyet kunne tanke og komme på vingerne til de 38 overflyvninger, det skulle gennemføre for at få dataene indsamlet.

Landskabet under isen overrasker

Det kommende år skal forskerne bruge på udregninger, der skal forbedre de globale tyngdefeltsmodeller. Der skal også tolkes på missionens radar- og tyngdemålinger for at få bedre kendskab til landskabet under ismasserne. Foreløbige data afslører imidlertid, at bjerge og dale under isen er meget højere og dybere end hidtil antaget. En særlig feature i landskabet har overrasket:

”Man har længe iagttaget, at den antarktiske is i et større område bevæger sig efter et særligt mønster, men man har aldrig kendt årsagen. Vores overflyvninger viser, at lige dér gemmer sig et kæmpe område med meget

dybe dale – op til 2 km. Det er nærmest et helt bassin, og det er formentlig dette landskabs udformning, der styrer isens bevægelse.”

Landskabet under isen kan give vigtig viden om afsmeltningen af Antarktis.

”Hvis der er store søer og dale under isen, kan den smelte hurtigere, end vi forventer. For hvis havniveauet stiger, kan havvand trænge ind under isen gennem dalene og søerne og fremme afsmeltningen nedefra,” forklarer René Forsberg. Ω

© Arne Vestergaard Olesen, seniorforsker, DTU Space, avol@space.dtu.dk

© René Forsberg, professor, DTU Space, rf@space.dtu.dk

Lysleder

Forskere på DTU Fotonik har udviklet en lysleder, der består af polykarbonat og akrylat. Lyslederen kan støbes ind i beton og skabe dagslys bag tykke betonmure.

Læs hele historien side 24.